DIE NATURWISSENSCHAFTEN

26. Jahrgang | 22. April 1938 | Heft 16

Max Planck zum achtzigsten Geburtstag.

Von J. Zenneck, München.

Im Jahr 1898 ist ein Buch: „Die elektrischen Lichterscheinungen oder Entladungen", von dem damaligen Professor an der Technischen Hochschule in Karlsruhe, O. Lehmann, erschienen. Auf über 550 Seiten werden darin die verschiedensten Formen der Ströme in Gasen, Glimmstrom, Funken, Lichtbogen, Kathoden- und Kanalstrahlen beschrieben, und auf 10 farbigen Tafeln werden alle möglichen Leuchterscheinungen besonders bei Glimmströmen wie die verschiedenen Schmetterlingsflügel in einem Lepidopterenbuch abgebildet. Es steckt in dem Buch eine außerordentliche Experimentierfreudigkeit und eine ungeheure experimentelle Arbeit. Aber man erfährt heute auf 50 Seiten eines guten Physiklehrbuches über diese Erscheinungen tatsächlich viel mehr als in dem großen Lehmannschen Buch. Der Grund ist einfach der, daß es inzwischen gelungen ist, alle diese vielgestaltigen Vorgänge auf eine gemeinsame einfache Erscheinung zurückzuführen: die Bewegung von Elektronen und Ionen. Wohl mag es auch heute noch schwer sein, in jedem einzelnen Falle anzugeben, wie die Bewegung der Elektronen und Ionen genau erfolgt. Das ändert aber nichts an der Tatsache, daß auf diesem ganzen Gebiet die einfache Vorstellung von der Elektronen- und Ionenbewegung der erlösende Gedanke war.

Photo: Binz, Berlin.

Nicht viel anders war es früher mit der Spektroskopie. Die Spektroskopiker hatten die Spektren der verschiedenen Elemente und ihrer Verbindungen sorgfältig untersucht, sie hatten die Ergebnisse ihrer Untersuchungen in Prachtwerken voll wunderbarer photographisch aufgenommener Spektren gesammelt. Man war hier sogar über die Schmetterlingsflügel-Stufe hinausgekommen und hatte nicht nur gesehen, daß die Spektren chemisch ähnlicher Elemente, z. B. der Alkalien, gemeinsame Züge aufweisen, sondern auch zuerst bei der Balmer-Serie des Wasserstoffspektrums eine ganz einfache zahlenmäßige Darstellung der Frequenzen der einzelnen Linien gefunden. Rydberg und besonders Ritz hatten die viel allgemeinere Entdeckung gemacht, daß sich die Frequenz einer Spektrallinie in sehr vielen Fällen durch Kombination der Frequenzen von zwei anderen Spektrallinien desselben Elements ausdrücken läßt. Dadurch wurde die Sache aber noch viel rätselhafter: man sah daraus, daß irgendein geheimnisvoller Zusammenhang vorlag, aber man besaß den Schlüssel zu dem Geheimnis nicht. Ihn brachte die einfache und anschauliche Quantenauffassung von Max Planck.

Und sie brachte noch mehr. Sie zeigte, daß das einfache Quantengesetz, das Planck bei der theoretischen Ableitung des Gesetzes für die Temperaturstrahlung eingeführt hatte, nicht nur der erlösende Gedanke für die Beziehungen der Lichtemission, sondern das Bindeglied einer großen Reihe von Erscheinungen ist, zu denen die Elektronenemission unter dem Einfluß von Licht- und Röntgenstrahlen und Vorgänge, wie Compton- und Raman-Effekt, gehören, denen man ohne die Quantenauffassung verständnislos gegenüberstehen würde. Welche Anregung und welchen Aufschwung die Quantenauffassung diesem Gebiete der Experimentalphysik gegeben hat, davon überzeugt ein Blick in die physikalischen Zeitschriften: wo vorher vielfach verschwommene Verhältnisse geherrscht hatten, ergaben sich jetzt klare Fragestellungen, die zur experimentellen Entscheidung geradezu reizten: Durch die Quantenauffassung ist die Atmosphäre auf diesem Gebiete der Experimentalphysik eine ganz andere geworden.

Wohl rühren viele Anwendungen der Quantenauffassung nicht von Planck her: vielleicht hat

er an sie bei Entdeckung seiner Auffassung gar nicht gedacht. Es ist aber kein schlechtes Zeichen für die Größe einer Entdeckung oder Erfindung, wenn ihre Reichweite im Laufe der Entwicklung weit über das Gebiet hinaus geht, für das sie ursprünglich gedacht war. Und wenn heute die physikalische Jugend zum Teil schon nicht mehr weiß, welch revolutionäre Tat die Quantenauffassung war, wenn sie sie heute schon für etwas Selbstverständliches hält, so schadet auch das nichts. Eine Entdeckung ist um so höher einzuschätzen, je früher man sie für selbstverständlich hält und je schneller man den Entdecker vergißt. Daß das letztere nicht so rasch eintritt, dafür wollen wir schon sorgen.

Es ist nicht mehr als billig, daß die Theoretiker MAX PLANCK an seinem 80. Geburtstag zuerst die Hand drücken dürfen. Dann haben sie aber den Experimentalphysikern Platz zu machen. Auch sie haben das Recht, dem Geburtstagskind ihre Glückwünsche darzubringen, und die Pflicht, ihm zu danken.

Ergebnisse tierpsychologischer Forschung im Zirkus[1].

Von H. HEDIGER, Basel.

Zwei Umstände bedingen die wesentliche Bedeutung des Zirkus für die wissenschaftliche Tierpsychologie:

1. Das Material. Der Zirkus bietet uns in erster Linie Wildtiere, deren Verhalten für die tierpsychologische Analyse einstweilen von ungleich größerem Wert ist als das der Haustiere (HEDIGER 1937). Bei diesem Material handelt es sich um die allerauffälligsten Großtiere (Elefant, Tiger, Löwe, Bär, Seelöwe, Hyäne usw.), die bis dahin von der Tierpsychologie zu Unrecht vernachlässigt worden sind (HEDIGER 1935a). Im Gegensatz zur Humanpsychologie hat es ja die Tierpsychologie nicht mit einer einzigen Spezies zu tun, sondern mit ungeheuer vielen Arten von Tieren. Die Betrachtung einer winzigen Auswahl von Formen (z. B. weiße Ratte!), wie sie bis dahin betrieben wurde, muß zu verhängnisvollen Einseitigkeiten führen.

2. Die Behandlung des Materials. Ein umfassendes Bild von der Psyche einer Tierart wird sich nur dann gewinnen lassen, wenn wir aus diesem Tier ein Maximum von Reaktionen herausholen dadurch, daß wir es unter den allerverschiedensten Bedingungen und auf allen nur denkbaren Daseinsstufen gegenüber dem Menschen untersuchen, also auf den Stufen der Wildheit, Eingewöhntheit, Zahmheit, Dressiertheit usw. (HEDIGER 1935b). Im Zirkus haben wir sehr oft die Möglichkeit, an einem einzelnen Individuum die sämtlichen Verhaltensänderungen ununterbrochen zu beobachten, die sich abspielen zwischen den beiden extremen Stufen tierischen Verhaltens gegenüber dem Menschen: Freileben (Wildheit) und Dressiertheit. Das erlaubt uns ein lückenloses Verfolgen der Genese auch der höchsten und innigsten Tier-Mensch-Beziehung, nämlich der Dressiertheit und ihrer Vorstufen.

Das Zustandekommen der Dressiertheit bei einem Wildtier im Zirkus ist für die laboratoriumsgebundene Tierpsychologie nicht etwa nur von nebensächlicher, vielmehr von grundsätzlicher Bedeutung, weil die Tierbehandlung im Zirkus in direktem Gegensatz steht zu derjenigen im üblichen tierpsychologischen Experiment. Es ist durchaus zutreffend, wenn KUCKUK (1936) sagt: „Die Zirkusdressur ist ... das genaue Gegenteil eines tierpsychologischen Versuchs." Mit anderen Worten: im Zirkus sind Tatsachen zu beobachten, die dem experimentellen Tierpsychologen im Laboratorium völlig fremd sein müssen. Es darf deshalb auch niemals erwartet werden, daß uns das Laboratorium allein etwas anderes als ein sehr unvollständiges, einseitiges Bild von der tierischen Psyche liefern kann.

Die Auffassung ist weit verbreitet, daß im Zirkus die Tiere lediglich zu solchen Leistungen gebracht werden, die für das Publikum einen (wissenschaftlich uninteressanten) Schauwert besitzen, während im tierpsychologischen Laboratorium die Leistungsfähigkeit des Tieres in wissenschaftlich sinnvoller Weise ausgenützt wird. So einleuchtend diese Beurteilung zirkusmäßiger und laboratoriumsmäßiger tierischer Leistungen erscheinen mag, so weit ist sie von der Beachtung der wirklich wichtigen Unterschiede entfernt.

Dem tierpsychologischen Laboratoriumsversuch und der Zirkusvorführung scheint gemeinsam zu sein eine besondere Art der Beeinflussung tierischen Verhaltens: die Dressur. Zwar glaubt der Experimentator vielfach, daß er seine Tiere eben nicht dressiere; in Wirklichkeit geht aber doch jedem der üblichen Versuche (Labyrinth, Vexierkasten, Wahlapparat, Bindfaden-, Hindernisversuche, aufgeschobene Reaktion usw.) eine Dressur voraus. Da sich aber der Dressurprozeß vielfach während der sog. Vorversuche abspielt, glaubt man bei Betrachtung der eigentlichen Versuche irrtümlicherweise, daß sie mit Dressur nichts zu tun haben.

Vier verschiedene Forschungsgebiete haben sich immer wieder der Dressur bedient, nämlich die Tierpsychologie (z. B. in den eben erwähnten Versuchen), die Gehirnphysiologie (zum Studium der Ausfallserscheinungen nach Exstirpationen, also zum Zwecke der Lokalisation), die Sinnesphysiologie (z. B. Bienen- und Elritzenarbeiten von v. FRISCH) und die Genetik (zur Untersuchung der Frage nach der Vererbung erworbener Eigenschaften, zu denen ja die Dressurleistungen gehören; z. B. Rattenversuche von MCDOUGALL). Wenn immer sich aber die wissenschaftliche Forschung mit Dressur beschäftigt, so sieht sie darin lediglich ein Hilfsmittel, aber nicht ein Phänomen, dem an

[1] Vorläufige Mitteilung.

sich Interesse zukommen würde. „Auf den Dressurverlauf selbst wurde wenig Wert gelegt, wichtig war nur das Ergebnis", sagt G. HAFEN (1935) mit Recht in ihrer Arbeit, in welcher erstmals versucht wird, die Psychologie von Laboratoriumsdressuren zu erfassen.

Die Dressur, so häufig sie auch als wissenschaftliche Hilfsmethode angewendet wird, ist keine Erfindung des Laboratoriums, sondern stellt eine uralte Art der Tierbehandlung dar, wie sie die naturverbundenen Menschen primitiver Kulturstufen und die Dompteure des modernen Zirkus heute noch gefühlsmäßig anwenden. Die Dressur als wissenschaftliche Hilfsmethode ist noch nicht einmal ein Jahrhundert alt; was das Grundsätzliche anlangt, ist sie sicher aus dem Zirkus bzw. seinen Vorläufern übernommen worden. Seither hat um den Begriff Dressur eine erhebliche Verwirrung Platz gegriffen. Im Zirkus ein Tier dressieren heißt, es durch geeignete Behandlung und durch fortgesetzte Benützung von Affektmomenten so weit bringen, daß es auf eine bestimmte persönliche Aufforderung hin gewisse Handlungen ausführt, die ihm von Natur aus — wenigstens in ihren Elementen — zwar vertraut sind, aber im Freileben nie durch dieselben Reize ausgelöst und nie unter denselben Umständen ausgeführt werden. Unter wissenschaftlicher Dressur dagegen hat man lediglich zu verstehen die Stiftung von Assoziationen (meist unpersönlichen), die Bildung von bedingten Reflexen, die Herstellung von künstlichen Bindungen usw.

Es leuchtet ohne weiteres ein, daß es zwei grundverschiedene Dinge sind, z. B. einen Seelöwen zum Jonglieren einer brennenden Fackel zu bringen oder eine Biene an das Anfliegen einer bestimmt gefärbten Futterschale zu gewöhnen. Es geht wohl nicht an, diese beiden so gegensätzlichen Phänomene einfach als Dressur zu bezeichnen, das würde eine zu Mißverständnissen führende Überdehnung des Dressurbegriffes nach sich ziehen. Tatsächlich unterscheiden französische Autoren zweckmäßig zwischen „Apprentissage" (= wissenschaftliche Dressur) und „Dressage" (= Zirkusdressur). Auch KNOLL (1919) hat gefunden, daß es zu weit gegangen ist, von Dressur zu sprechen, wenn es sich z. B. nur um eine künstliche Bindung eines Insekts an eine bestimmte Farbe handelt. Der Ausdruck Dressur wird aber nicht mehr auszurotten sein. Daher dürfte es sich empfehlen, innerhalb der „Dressur" im weiteren Sinne zwei extreme Formen zu unterscheiden, wie sie einerseits im wissenschaftlichen Laboratorium, andererseits z. B. im Zirkus zur Anwendung kommen. Sie lassen sich schematisch folgendermaßen gegenüberstellen:

Dressur im weiteren Sinne	*Wissenschaftl. Dressur* (Apprentissage)	Ohne persönliche Aufforderung	Ohne Affektaufwand
	Höhere Dressur (Dressage)	Mit persönlicher Aufforderung	Mit bedeutendem Affektaufwand

In unserem Zusammenhang interessiert nur die so lange vernachlässigte sog. höhere Dressur, die durch starke Affektmomente gekennzeichnet ist — durch ein Merkmal also, wie es im wissenschaftlichen Dressurversuch (bzw. Experiment) nach Möglichkeit ausgeschaltet wird. Unter dem Ausdruck Dressur haben wir einen laufenden, noch nicht abgeschlossenen Prozeß zu verstehen. Dressur ist nicht ein Endzustand, sondern ein Übergang. Erst nach Ablauf der erfolgreichen Dressur gelangt das Tier auf die relativ endgültige nächsthöhere, überhaupt höchste Verhaltensstufe gegenüber dem Menschen: auf die Stufe der Dressiertheit (die jedoch hier nicht näher untersucht werden kann). Diese Stufe ist verhältnismäßig beständig, doch besteht auch hier eine gewisse Neigung, daß die Dressureffekte — deren Gesamtheit die Dressiertheit ausmachen — sich allmählich wieder verflüchtigen, wenn nicht dafür gesorgt wird, daß die während der Dressur beigebrachten Leistungen in nicht zu kleinen Zeitabständen wiederholt werden.

Es ist eine allgemein geltende Regel, daß dem tierischen Verhalten eine deutliche Tendenz eignet, von Stufen stärkerer menschlicher Beeinflußtheit nach weniger beeinflußten Stufen herabzusinken. Das dressierte Tier geht der ihm vom Menschen beigebrachten Leistungen verlustig, das zahme Tier verwildert, das gefangene sucht (wenigstens anfangs) zu entweichen, das freilebende sucht menschliche Annäherung zu vermeiden. Das Tier hat eine Tendenz nicht nur zur Vermeidung tiermenschlicher Beziehungen (Fluchttendenz), sondern auch zum Wiederabbau der vom Menschen künstlich hergestellten Beziehungen.

Der (höhere) Dressurprozeß ist kein einheitlicher, sondern er umfaßt einen Komplex von mehreren, sich teilweise überschneidenden Einzelprozessen. Ganz grob lassen sich unschwer zwei (bzw. drei) Hauptabschnitte oder Sonderprozesse unterscheiden:

1. Die Erzielung des Verständnisses für die verlangte Dressuraufgabe.

2. Die Überwindung der Hemmungen und Widerstände.

(3. Die Erzielung der körperlichen Adaptation.)

Betrachten wir zunächst die Überwindung der Hemmungen und Widerstände, die von größter Bedeutung sind für die richtige Beurteilung tierischer Leistungsfähigkeit überhaupt. Aus dem Umstand, daß ein Tier (auch im Experiment!) die von ihm verlangte Aufgabe nicht ausführt, darf nämlich nicht geschlossen werden, daß es diese Aufgabe auch nicht verstanden hat; denn sehr oft wird die Ausführung einer bereits verstandenen Leistung durch verschiedenartige Hemmungen und Widerstände unmöglich gemacht. Mit dem Verstehen ist also noch nicht alles erreicht.

Unter den hier in Frage stehenden Hemmungen verstehen wir eine Art passiven Nichtkönnens Am wichtigsten sind in diesem Zusammenhang flucht- und milieubedingte Hemmungen. Ein

Löwe kann z. B. lange verstanden haben, daß er sich an einen bestimmten Punkt der Manege begeben soll. Er kann das aber nicht ausführen, wenn dort in der Nähe ein Mensch steht oder wenn er dabei auf eine Entfernung von weniger als seine Fluchtdistanz (vgl. weiter unten) am Dompteur vorbei muß.

Die milieubedingten Hemmungen hängen zusammen mit der Tatsache, daß schon ein fremder, ungewohnter Raum an sich oft genügt, um ein Tier in eine zuweilen recht bedeutende Unsicherheit oder Ängstlichkeit zu versetzen. Bei Auseinandersetzung mit Artgenossen oder fremdartigen Geschöpfen bewegt sich ein Tier freier oder erfolgreicher in der ihm vertrauten Umgebung als in einem fremden Raum. Wie bei der fluchtbedingten Hemmung, so ist auch hier mit Gewalt gar nichts zu erreichen; das Tier muß beruhigt und allmählich mit den Besonderheiten des ihm fremden Raumes vertraut gemacht werden.

Anders verhält es sich mit dem, was hier unter den Widerständen verstanden wird. Hier handelt es sich weniger um ein Nichtkönnen als um ein Nichtwollen, um ein aktives Entgegenstreben ohne biologischen Zwang. Hier ist es zuweilen angezeigt, adäquate Strafreize anzuwenden, und in solchen Situationen haben diese oft einen ganz überraschenden Erfolg. Wie wir später sehen werden, muß der Dompteur seinen Willen unbedingt durchsetzen. Das Tier würde seine Nachgiebigkeit als Schwäche empfinden, und unter Großtieren kann jede Äußerung von Schwäche wegen der fortwährenden sozialen Wertung sehr bedenklich werden.

Die fakultative dritte Phase des Dressurprozesses, die Erzielung der körperlichen Adaptation, ist in solchen Fällen notwendig, wo das Tier zur Ausführung der verlangten Leistungen körperlich nicht von vornherein in der Lage ist. Hier — es trifft das z. B. gewisse Leistungen von Seelöwen und Elefanten — ist also ein körperliches Training erforderlich. Erst nach dessen erfolgreicher Beendigung kann die Dressur als abgeschlossen und die Dressiertheit als erreicht gelten.

Die erwähnten zwei (bzw. drei) Phasen schließen nur im theoretischen Idealfall linear aneinander an; in Wirklichkeit überdecken sie sich meist mehr oder weniger. Trotzdem kann aber in vielen Fällen eine Grenze angegeben werden, die es erlaubt, innerhalb der Gesamtdressurdauer eine primäre (Dressurbeginn bis Eintritt des Verständnisses) und eine sekundäre (Eintritt des Verständnisses bis Beseitigung der Hemmungen und Widerstände) bzw. tertiäre (bis zur erreichten Adaptation) Dressurdauer zu unterscheiden. Wir bekommen so zur Charakterisierung des Dressurverlaufes einzelner Individuen und Arten zeitliche, innerhalb gewisser Grenzen direkt vergleichbare Anhaltspunkte, analog der früher beschriebenen Eingewöhnungs- bzw. Zähmungsdauer (HEDIGER 1935b).

Die Betrachtung des ersten Dressurabschnittes, bis zur Erzielung des Verstehens der dem Tier gestellten Dressuraufgabe führt u. a. auch zu einigen Feststellungen grundsätzlicher Art, zu denen man mit der im Laboratorium üblichen Tierbehandlung niemals gelangen könnte. Bei dieser ersten Phase handelt es sich also darum, dem Tier verständlich zu machen, wann und wie es bestimmte Leistungen ausführen soll. Da es eine direkte Verständigungsmöglichkeit — so wie zwischen zwei Menschen — zwischen Mensch und Tier nicht gibt, ist man darauf angewiesen, sich dem Tier auf einem Umweg verständlich zu machen, nämlich dadurch, daß man ihm die Bedeutung bestimmter affektbetonter „Zeichen" lehrt. Zwar gibt es auch eine Anzahl Zeichen, die das Tier von vornherein richtig versteht, die also gewissermaßen unspezifisch sind: einzelne Laute, Gesten usw. (Abb. 1).

Abb. 1. Beispiel einer unspezifischen Geste: Das Zukehren der inneren Handfläche, zusammen mit leisen, tiefen Zurufen, wirkt auch auf das Tier bremsend, beruhigend. Photo: Dr. H. Hediger. Dompteur V. Trubka 1936, Zirkus Knie.

Die Untersuchung dieser primär verständlichen menschlichen Zeichen (Ausdruckserscheinungen) und ihrer Wirkung, in welcher sich noch ihr eigentlicher Ursinn kundgibt, ist ein Gegenstand für sich, der hier nicht näher behandelt werden kann. Diese primär verständlichen Zeichen genügen jedenfalls nicht, um dem Tier auch alle zur Dressurleistung notwendigen Einzelheiten klarzumachen. Dazu muß es die Bedeutung sehr vieler Zeichen kennenlernen, deren Sinn erst sekundär, auf Grund von individueller Erfahrung erfaßt werden kann. Es bleibt also nichts anderes übrig, als das Tier zunächst mit Gewalt zu den Leistungen zu bringen, die es später lediglich auf Grund von Zeichengebung ausführen soll. Nur so läßt sich ihm verständlich machen, was man eigentlich von ihm will. Weil jede Aufregung dem günstigen Dressurverlauf schädlich ist, muß dabei möglichst ruhig und schonend vorgegangen werden.

Die Dressurmethode ist also die des „putting through", die Methode des Erzwingens von Passivbewegungen, von der O. KOEHLER (1928, S. 921) mit Recht sagt, daß ihr die meisten Zirkuskunststücke ihr Gelingen verdanken. Wir können verschiedene Formen dieser Methode unterscheiden,

die je nach den Tierarten oder auch je nach den Dompteuren Anwendung finden. Die reinste Form des „putting through" wird wohl bei der Dressur von Elefanten angewendet (Abb. 2). Das „Erzwingen von Passivbewegungen" erscheint dort am eindrücklichsten, weil dazu sehr oft menschliche Kraft nicht ausreicht, so daß Kranen oder die Hilfe von bereits dressierten Arbeitselefanten beigezogen werden müssen. Soll ein frischer Elefant z. B. „Sitzen" lernen, so gibt es nichts anderes, als ihn mit sanfter Gewalt unter Vermeidung von Aufregungen auf eine als Stuhl dienende Tonne zu zwingen und seine Vorderbeine hochzuheben. Soll ein Braunbär im Handstand gehen, so muß er es sich eine Zeitlang gefallen lassen, daß er an den Hinterbeinen hochgehalten wird.

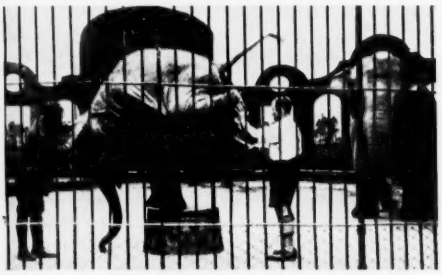


Abb. 2. Fortgeschrittene Dressur des Handstandes. Beispiel für (bereits abgeschwächtes) direktes Handanlegen (Erzwingen von Passivbewegungen) bei der „putting-through"-Methode. Photo: Dr. H. Hediger. C. Hagenbecks Tierpark (Altona-Stellingen) 1934.

Diese reine Form der putting-through-Methode verlangt also direktes Handanlegen. Dieses ist wieder nur möglich bei vollkommen zahmen Tieren, d. h. bei solchen, deren Fluchtdistanz gleich Null, deren aktuelle Fluchttendenz vor dem Menschen aufgehoben ist und die sich daher ohne Gefahr berühren lassen. — Bei Tierarten, die aus biologischen Gründen (da sie auch unter natürlichen Bedingungen oft, aber wenig auf einmal fressen) stark auf Futterreize ansprechen, besonders Seelöwen (wie auch SPINDLER und BLUHM 1934 gezeigt haben) und Bären (vgl. KUCKUK 1936), läßt sich oft viel erreichen, ohne daß es dabei direkter Handanlegung bedarf: sie lassen sich durch vorgehaltenes Futter an jeden beliebigen Ort, auf Postamente, Pyramidengestelle usw. locken. Dank der stark anziehenden Wirkung des Futters kann auf diese Weise auch eine Art von Passivbewegungen erzielt werden.

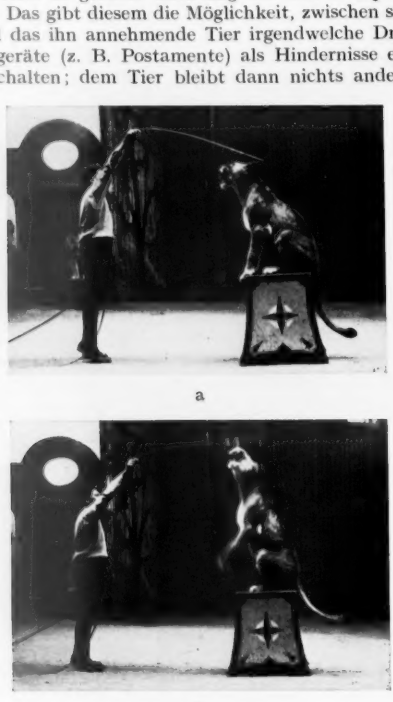
Psychologisch am interessantesten ist die — auf den ersten Blick gar nicht als solche erkennbare — Form der putting-through-Methode, bei welcher das Tier weder jemals direkt berührt, noch mit Futter gelockt wird. Diese Methode kommt besonders zur Anwendung gegenüber nicht zahmen Raubtieren wie Löwen, Tiger usw. Für diese ist biologisch bezeichnend, daß sie im Gegensatz z. B. zum Bären selten, aber dann viel Nahrung aufnehmen; Futterreize haben also hier ohnehin eine weit geringere Bedeutung. Im allgemeinen geht zwar der Dressur eine Zähmung voraus; viele Dompteure ziehen es aber vor, besonders Großkatzen in einem wilden oder etwas eingewöhnten Zustand in Dressur zu nehmen, wenn sie noch deutliche Flucht- und kritische Reaktionen zeigen (HEDIGER 1934).

Definitionsgemäß tritt die Fluchtreaktion bei jedem wilden (bzw. eingewöhnten) Tier dann ein, wenn sich ihm der Mensch mehr als auf die für das Tier charakteristische Fluchtdistanz nähert. Bei in Gefangenschaft geborenen oder bereits eingewöhnten Tieren ist die Fluchtdistanz wesentlich kleiner als unter den normalen Bedingungen des Freilebens. Genau genommen müßte man im Zirkus vielleicht von sekundärer Fluchtdistanz sprechen, um sie von der primären Fluchtdistanz des Freilebens zu unterscheiden. Jedenfalls setzt die im Tier beim Dressurbeginn noch vorhandene Wildheitskomponente (Fluchttendenz) den Dompteur in die Lage, das Tier nach jedem beliebigen Punkt der Manege von sich *wegzutreiben*, d. h. seine Fluchtreaktion auszulösen, indem er lediglich die für das Tier bezeichnende Fluchtdistanz überschreitet oder sie durch seine Peitsche überschreiten läßt. Die Peitsche hat für das Tier deutlich die Bedeutung einer verlängerten menschlichen Extremität; die Persönlichkeit des Dompteurs ist gleichsam in die Peitsche hinausprojiziert. Die Bewegungen der Peitsche sind ein Teil der Gestik des Dompteurs (Abb. 3a, b).

Neben dieser einen fundamentalen Möglichkeit, durch Auslösung der Fluchtreaktion das frische wilde Tier nach jedem beliebigen Punkt von sich wegzutreiben, hat der Dompteur noch eine zweite fundamentale Möglichkeit, um das Tier von jedem Punkt zu sich *heranzuholen*, nämlich durch Auslösen der sog. „kritischen Reaktion". Diese tritt dann ein, wenn sich der Mensch einem wilden (bzw. eingewöhnten), an seiner Fluchtreaktion gehinderten Tier auf mehr als die für es charakteristische „kritische Distanz" annähert. Diese spielt bei der Dressur von Großkatzen eine außerordentlich wichtige Rolle; sie ist genau, oft bis auf den Zentimeter, bestimmt. Die kritische Reaktion besteht in einem Umschlag von Flucht in Angriff, der aber niemals den Charakter einer aktiven Offensive, sondern stets den einer Verteidigung, eines Notwehraktes trägt. Mit Hilfe seiner als Extremitäten wirkenden Hilfsmittel (Peitsche, Stock) ist der Dompteur in der runden Manege sehr leicht in der Lage, ein Tier in die Enge zu treiben, d. h. ihm die Möglichkeit zur freien Flucht abzuschneiden und dann durch übermäßige Annäherung (auf mehr als die kritische Distanz) die kritische Reaktion auszulösen.

Gegenüber der Fluchtreaktion, die von einem Punkt aus strahlenartig in verschiedenen Richtungen verlaufen kann, hat die kritische Reaktion

den Vorteil, daß sie genau gerichtet ist. Als Angriff (bzw. Verteidigung aus Notwehr) verläuft sie stets in gerader Richtung auf den Dompteur zu. Das gibt diesem die Möglichkeit, zwischen sich und das ihn annehmende Tier irgendwelche Dressurgeräte (z. B. Postamente) als Hindernisse einzuschalten; dem Tier bleibt dann nichts anderes



a

b

Abb. 3a und b. Nicht der eigentliche Körper des Dompteurs, sondern die Peitsche, in welche seine Person hinausprojiziert ist, erregt die Aufmerksamkeit der Löwin bei der Dressur des „Hochsitzens". Photos: Dr. H. Hediger. C. Hagenbecks Tierpark (Altona-Stellingen) 1934.

übrig, als bei der kritischen Reaktion den Weg über die Dressurgeräte zu nehmen (Abb. 4a, b). Zwar kann auch durch Auslösen der Fluchtreaktion ein Tier z. B. über eine am Gitter aufgestellte, ihm im Wege stehende Barriere getrieben werden; aber überall, wo es auf ein genaues Einhalten einer bestimmten Richtung ankommt, ist die Verwendung der kritischen Reaktion zweckmäßiger.

Wenn nun z. B. ein in der kritischen Reaktion begriffener, d. h. angreifender Löwe auf dem Wege zum Dompteur ein zwischen ihnen stehendes Postament bestiegen hat, so steht dem Dompteur die Möglichkeit offen, in jedem gewünschten Augenblick den Angriff (= kritische Reaktion) abzubremsen, also auch wenn der Löwe gerade auf dem Postament steht. Zur Unterbrechung der kritischen Reaktion (= zum Stoppen des Angriffs) hat der Dompteur nichts weiter zu tun, als sich vor dem angreifenden Tier um etwas mehr als dessen kritische Distanz zurückzuziehen; dadurch nimmt er dem Tier den Anlaß zum Angriff. Der Erfolg dieses Manövers ist, daß der Löwe zunächst auf dem Postament bleibt und sich unter Umständen beruhigt, bis z. B. der Dompteur durch neuerliche Annäherung bei gebotener Fluchtmöglichkeit ihn durch Auslösen der Fluchtreaktion wieder heruntertreibt. Das Postament kann dadurch für das Tier im Laufe der Wiederholungen eine Ruhetönung bekommen.

In Anlehnung an die von BROCK (1934) beschriebenen Umweltmarken Heim, Unterschlupf und Zuflucht, können wir auch beim Zirkustier, z. B. beim Löwen, deutlich ein Heim 1. Ordnung (= Wohnkäfig), ein Heim 2. Ordnung (= individueller „Platz" in der Manege) und ein Heim 3. Ordnung (= Postament, Pyramidengestell usw.) erkennen, als Orte relativer Geborgenheit, die auf das Tier eine einladende Wirkung ausüben. Die vom Heim 1. Ordnung ausgehende ist die stärkste: auf dem Heimweg von der Manege in den Wohnkäfig müssen die Tiere oft kaum angetrieben werden, wohl aber auf dem Wege nach der Manege, wo dann die Tiere vielfach von selbst ihr Ersatzheim, ihren „Platz", aufsuchen. Von da nach dem am wenigsten einladenden Heim 3. Ordnung müssen sie dann zuweilen wieder getrieben werden.

Statt auf ein Postament kann ein Tier ebensogut — lediglich durch geschickte Auswertung der Flucht- und kritischen Reaktion, ohne jede Berührung — z. B. auch auf eine Schaukel oder auf ein Pyramidengestell gebracht und wieder an seinen Platz zurückgetrieben werden. Es sieht oft so aus, als ob der Dompteur seine Tiere an unsichtbaren Drähten nach jedem beliebigen Punkt der Manege ziehe und stoße.

Die hier geschilderte Taktik mag vielleicht als allzu schematisch, als allzu einfach erscheinen — für jeden guten Dompteur sind diese Ausführungen indessen Binsenwahrheiten, nur hat er die verschiedenen, für ihn so selbstverständlichen Distanzen und Reaktionen nicht besonders benannt und arbeitet rein gefühlsmäßig mit ihnen. — Sehr schwierig und eine außerordentliche Aufmerksamkeit und Konzentration erheischend, werden die Verhältnisse, wenn nicht mit einem einzelnen Tier, sondern — was allermeist der Fall ist — mit einer ganzen Gruppe gearbeitet wird.

Überblicken wir die verschiedenen Formen der Methode des putting through, des Erzwingens von Passivbewegungen, vom handfesten Zufassen beim Elefanten bis zum berührungslosen Fernauslösen der unter biologischem Zwang erfolgenden Bewegungen des Löwen durch Provokation der Flucht- und der kritischen Reaktion, so können wir bei aller Verschiedenheit doch einen gemeinsamen, äußerst wichtigen Zug finden, den es jetzt näher zu betrachten gilt.

Alle die sog. Hilfen (= die zwangsmäßigen Eingriffe), sei es das Hochheben eines Beines durch direktes Handanlegen oder die regelrechte Provokation eines Angriffes bei der Auslösung einer kritischen Reaktion, werden im Laufe der Dressur (d. h. der Wiederholung dieser Hilfen) unter Bei-

behaltung des ihnen von Anfang an eigenen Affektanteils immer mehr abgebaut. Nach mehreren Wiederholungen erweisen sich die Hilfen auch dann schon als wirksam, wenn sie nur noch Andeutungen, Symbole ihrer ursprünglichen Form sind. Statt des umständlichen Hochhebens eines Beines genügt bald ein schwacher Klaps, statt einer ausdrücklichen Übertretung der Fluchtdistanz genügt eine andeutende Hand- oder Peitschenbewegung in Richtung nach dem Tier. Der Klaps wird schließlich zur winzigen Geste, die Peitschenbewegung zu einem auffordernden Blick. Mit anderen Worten: das ursprünglich notwendige Zwangsmittel wird zum symbolischen Zeichen. In diesen stets an die Persönlichkeit und an den Ausdruck des Dompteurs gebundenen Zeichen steckt schließlich die *Bedeutung* sowohl wie die *Wirkung* der diesen Zeichen vorausgegangenen Vorformen bis zurück zu dem anfänglichen Zwang. Letzten Endes gehen diese persönlichen Zeichen für den menschlichen Beobachter vielfach unter in den allgemeinen Ausdruckserscheinungen des Dompteurs und verschmelzen mit ihnen, so daß sie überhaupt nicht mehr auffallen.

In bezug auf die Fähigkeit zur Interpretation der Ausdruckserscheinungen und der damit im engsten Zusammenhang stehenden affektbetonten Dressurzeichen ist das Tier sehr oft dem Menschen weit überlegen, insofern mindestens, als das Tier sofort zwischen echt und unecht unterscheiden kann. Gegenüber dem Tier versagt deshalb in der Dressur menschliche Schauspielerei und Verstellung in den allermeisten Fällen. Zum Erreichen einer befriedigenden Dressurleistung müssen der darauf Bezug habende Ausdruck und die damit unmittelbar gekoppelten Dressurzeichen unbedingt echt sein; sie müssen wirklich den ihnen ursprünglich zukommenden Affektgehalt aufweisen. Mit hohlen Gesten und leerer Mimik läßt sich meistens nichts aus dem Tier herausholen.

Der Dompteur muß sich daher innerlich sehr konzentriert auf die gewünschte Leistung einstellen. Man darf ja nicht glauben, daß bei der Vorführung wilder Tiere im Zirkus der Dompteur sich passiv im Hintergrund halte und lediglich die Tiere allein arbeiten lasse, weil man von seiner Mitwirkung so wenig bemerkt. Ohne die innere Mitarbeit und Konzentration des Dompteurs — von der man sich meist nur aus der Nähe überzeugen kann, die oft aber auch in typischen Mitbewegungen auffällig zum Ausdruck kommt (Abb. 5) — geht es nicht. Darin liegt die ungeheuere Anstrengung, die mit jeder guten Dressurvorführung verbunden ist. Jede Zerstreutheit, Indisponiertheit, Deprimiertheit usw. des Dompteurs spiegelt sich sofort in der Arbeit seiner Tiere wider. Bei der großen Zahl von Dressurvorführungen, die ich oft in längeren ununterbrochenen Serien protokollmäßig in Bild und Schrift festhielt, ergab sich mehrmals als Grund für schlechtes Arbeiten der Tiere, daß der Dompteur z. B. in zahnärztlicher Behandlung oder sonst ungünstig disponiert war. Selbstverständlich sind die Leistungen auch weitgehend abhängig von der jeweiligen Disponiertheit der Tiere.

Bevor wir auf die theoretische Bedeutung der besprochenen Zeichen näher eingehen, seien am Beispiel etwa des Löwen oder des Tigers einige der wichtigsten Komplikationen aufgezeigt, die

a

b

Abb. 4a und b. Durch Auslösung der kritischen Reaktion, d. h. durch Überschreiten der kritischen Distanz des Löwen durch die Peitschenschnur (im Bilde rechts zu sehen), wird der Löwe ohne jede direkte Berührung zum Besteigen des ihm im Wege stehenden Postamentes veranlaßt. Photos: Dr. H. Hediger. C. Hagenbecks Tierpark (Altona-Stellingen) 1934.

sich im Laufe der Zeit in einer Raubtiergruppe einzustellen pflegen. Das Verhalten der Tiere einer Dressurgruppe kann innerhalb der artspezifischen Grenzen außerordentlichen Veränderungen unterworfen sein, und es wird sich niemals erfassen lassen, wenn nicht mindestens 3 charakteristische, vorwiegend durch das Alter der Tiere bedingte Stufen unterschieden werden.

Es kann vorkommen, daß ein Tier in ein und derselben Situation auf denselben Reiz hin das eine Mal so und das andere Mal (d. h. auf einer anderen Altersstufe) gerade gegenteilig reagiert. Ich erlebte einen Fall, wo der Dompteur die fast den ganzen Durchmesser der Manege einnehmende Pyramide deswegen nicht umgehen konnte, weil das dem Manegegitter zunächst sitzende Tier jedesmal flüchtete, wenn der Dompteur zwischen ihm und dem Gitter vorbei wollte. In einer anderen

Gruppe (bei Tieren einer höheren Altersstufe) war dagegen das Umgehen der Pyramide deswegen lange Zeit unmöglich, weil der Dompteur von dem den entsprechenden Platz einnehmenden Tier stets angegriffen wurde (Abb. 1). Dieser scheinbare Widerspruch und diese Regellosigkeit im Verhalten lassen sich aber zwangslos verstehen bei Berücksichtigung der jeweiligen Altersstufe. Selbstverständlich dürfen derartige Erscheinungen nicht mit individuellen Verhaltensunterschieden verwechselt werden.

Abb. 5. Die typische Mitbewegung (Beinheben) des Dompteurs im Augenblick des Sprunges verrät seine starke affektive Beteiligung. Photo: F. Bandi, Biel. Dompteur V. Trubka, 1936, Zirkus Knie.

Löwen und Tiger — um bei unserem Beispiel zu bleiben — werden gewöhnlich (am liebsten Wildfänge, nicht in Gefangenschaft geborene) im Alter von 2—4 Jahren, also meist vor der Pubertät, in Dressur genommen. Für diese erste Stufe ist sehr oft, wie wir gesehen haben, eine gewisse Fluchttendenz vor dem Menschen bezeichnend; sie kann, wo sie fehlt, durch entsprechende aufregende Behandlung jederzeit künstlich provoziert werden. Eine Gruppe solcher Tiere ist sozial noch nicht nennenswert organisiert; sie stellt in sozialer Hinsicht eine Summe von unter sich gleichgestellten Individuen dar, von denen jedes allerdings charakterlich bereits eine einmalige Persönlichkeit ist.

Im Laufe des Umgangs mit dem Menschen verlieren diese Tiere meistens allmählich ihre Fluchttendenz vollkommen (bei richtiger Behandlung); sie werden also zahm. Die affektive Bindung, die Anhänglichkeit zwischen Tier und Mensch, ist dann am stärksten ausgebildet. Berührungsreize spielen eine große Rolle: die Tiere lassen sich gerne kraulen und streicheln, und der Dompteur kann sich frei unter ihnen bewegen und sich sozusagen alles mit ihnen erlauben. Flucht- und kritische Distanz gibt es ja beim zahmen Tier nicht mehr. Derartige Tiere sind meist jungerwachsen, stehen kurz vor der Pubertät oder haben diese seit einiger Zeit bereits hinter sich; sie gehören der zweiten Stufe an.

Bei der dritten Stufe, bei den Alttieren, macht sich in typischen Fällen wieder eine gewisse, oft sehr ausgeprägte Distanzierung bemerkbar, die aber mit Fluchttendenz nicht das geringste zu tun hat. Die Anhänglichkeit geht vielfach verloren, und an ihre Stelle tritt eine besondere Art von Gehässigkeit bzw. Unnahbarkeit. Diese ist bedingt durch die bedeutenden sozialen Umgestaltungen, die sich inzwischen unter den Tieren der Gruppe vollzogen haben: es hat sich eine äußerst straffe und präzise soziale Organisation (Rangordnung) gebildet. Jedes Tier steht jetzt zu jedem anderen der Gruppe in ganz bestimmten, oft sehr verwickelten Beziehungen. Ein besonders überragendes Tier hat sich gewissermaßen die Führerstellung erkämpft, die oberste Rangstufe innerhalb der Gruppe. Ein zweites Tier vermochte die zweithöchste Stellung zu erkämpfen usw. Die unterste Stellung wird von dem sozial am tiefsten stehenden Tier eingenommen, das sich vor allen anderen ständig ducken muß. Häufig zeigen übrigens solche Tiere von sehr niedriger sozialer Stellung auch dem Dompteur gegenüber eine auffällige Unterwürfigkeit und Dienstfertigkeit, welche das Arbeiten mit ihnen außerordentlich erleichtert, so daß oft gerade diese Tiere zu den meisten und schwierigsten Leistungen verwendet werden können, während umgekehrt die sozial hochgestellten Individuen sich weniger unterordnen und daher nur schwer mit sich arbeiten lassen. Jedes Tier dieser Altersstufe muß ständig darauf bedacht sein, die einmal erkämpfte soziale Stellung — welche für die ganze Art der Lebensführung von größter Bedeutung ist — wenn möglich, bei sich bietender Gelegenheit zu verbessern, auf jeden Fall aber zu behaupten. Es gibt Perioden, in denen derartige soziale Auseinandersetzungen besonders häufig sind, sie werden von sozial ruhigeren Perioden abgelöst.

Diese sozialen Verhältnisse, die dem jungen Tier noch ganz fremd waren, führen notwendig zu einer fast immerwährenden Kampfbereitschaft oder doch zu einer ständigen Unnahbarkeit. Man darf dem sozial organisierten Tier buchstäblich nicht zu nahe treten; es würde das sofort empfinden als einen sozialen Angriff. Je älter ein Tier, desto empfindlicher ist es gewöhnlich in dieser Hinsicht. Der das Tier unmittelbar umgebende Raum ist gewissermaßen eine unantastbare Zone. Höchstens die miteinander durch besondere Freundschaftsbeziehungen verbundenen Individuen (zu denen zuweilen auch der Dompteur gehören kann), dürfen sich einander kampflos nähern.

Für den Dompteur ergeben sich aus diesen eben geschilderten sozialen Verhältnissen eine Anzahl äußerst wichtiger Konsequenzen. Hatte der Dompteur gegenüber den Tieren der ersten Stufe die Bedeutung eines artfremden Feindes, dessen Annäherung mit der Fluchtreaktion beantwortet wurde, und gegenüber den Tieren der zweiten Stufe die Bedeutung eines Eltern- oder sozialen Kumpans (LORENZ), so gilt der Dompteur den

Alttieren der dritten Stufe — wenigstens in der Mehrzahl der Fälle — zweifellos als sozialer (und oft auch als sexueller) Rivale. Aus diesem Grunde bleibt dem Dompteur nur die Möglichkeit, diese Rolle folgerichtig zu übernehmen und geschickt weiterzuspielen. Die wichtigste daraus sich ergebende Forderung ist die, daß sich der Dompteur um jeden Preis die absolute Führerstellung innerhalb der Tiergruppe sichern und sie unerschütterlich behaupten muß.

Dabei kommt dem Dompteur sehr zustatten, daß es bei Auseinandersetzungen um die soziale Stellung unter Artgenossen (als solcher hat ja der Dompteur jetzt zu gelten) meistens nicht so sehr auf die physische Überlegenheit ankommt, was zu einem erbitterten Kampf auf Leben und Tod führen würde, als auf die Sicherheit und Unbeirrbarkeit des Auftretens. Von zwei sich begegnenden Geschöpfen wird dasjenige als das sozial überlegene anerkannt, das sein Gegenüber einzuschüchtern vermag (wie schon SCHJELDERUP in seinem klassischen Hühnerversuch nachgewiesen hat). So gelingt es dem Dompteur oft, durch energische Auftritte anstatt durch lebensgefährliche Kämpfe den Tieren die Anerkennung seiner sozialen Überlegenheit aufzuzwingen. Es erfordert eine unerhörte Disziplinniertheit, in jeder noch so heiklen Situation, z. B. beim Ausbruch von Kämpfen unter den Tieren, durch energische Zurechtweisungen unter allen Umständen seine überlegene Stellung zu dokumentieren und niemals aus der Rolle zu fallen. Jede Äußerung von Schwäche würde von den auf soziale Minderwertigkeit geradezu erpichten Tieren sofort ausgenützt werden.

Wichtig für die Austragung und für den Ausgang sozialbedingter Kämpfe und Auftritte sind gewisse räumliche Umstände. Es ist keineswegs gleichgültig, ob derartige Auseinandersetzungen auf vertrautem, eigenem oder fremdem, bereits besetztem Boden stattfinden. Nicht zufällig betritt der Dompteur beim Arbeiten mit Altraubtieren vor diesen die Manege; er ergreift sozusagen demonstrativ Besitz von ihr. Die nach ihm hereinkommenden Tiere finden ein bereits besetztes Territorium. Auch beim Zusammenstellen von gemischten Gruppen usw. müssen derartige Raumfragen sorgfältig beachtet werden. Beim Zusammengewöhnen z. B. von Bären und Löwen sind die ängstlicheren Bären vor den mehr aggressiven Löwen in die Manege zu lassen.

Es läßt sich nach dem Gesagten leicht einsehen, daß die Aufgabe des Dompteurs um so schwieriger ist, je älter seine Tiere sind. Das Publikum hält irrtümlicherweise gerade die älteren Tiere für harmlos. Jeden Augenblick, den der Dompteur in der mit dressierten Altraubtieren besetzten Manege während der Vorführung zubringt, fordert von ihm die Bewältigung einer vierfachen Aufgabe: 1. Sicherung der eigenen Person, 2. Sicherung der Tiere, d. h. Nichtaufkommenlassen der stets latent schwelenden sozial bedingten Kampfbereitschaft, 3. Antreiben der Tiere zur Ausführung der verlangten Leistungen und 4. Haltung gegenüber dem Publikum.

Die Sicherung der eigenen Person und der Tiere ist wiederum gebunden an die ununterbrochene Beachtung: 1. der Arteigenschaften (z. B. von Tiger oder Löwe), 2. der Individualeigenschaften (Charakter), 3. der Sozialeigenschaften (Freundschafts- und Feindschaftsverhältnisse der Tiere unter sich, Rangordnung), 4. der gerade herrschenden Stimmung und 5. der augenblicklichen Situation. Es ist hier nicht möglich, diese auf Grund umfangreicher Beobachtungen und zum Teil auch eigener Erfahrung gegebenenen theoretischen Daten durch Beispiele zu veranschaulichen. — Die Vorführung einer guten Gruppe von Alttieren stellt jedenfalls für den Dompteur eine unerhörte Zumutung dar. Es erscheint fast unglaublich, was der Dompteur alles aufs mal beachten muß. Jeder Schritt, sozusagen jede einzelne Bewegung ist nicht zufällig, sondern hat Sinn und ist ein Teil des äußerst komplizierten, präzisen und nie gefahrlosen Spieles mit Distanzen, mit Bewegungen und Gegenbewegungen.

Nach diesen Andeutungen über einige Einzelheiten der Dressur und der Vorführung dressierter Tiere kehren wir zurück zu der Tatsache, daß im Grunde alle Dressurleistungen von Wildtieren im Zirkus auf einer eigentümlichen Art von affektbetonter Zeichengebung beruhen. Im Laufe der Dressur lernt aber nicht nur das Tier viele menschliche Zeichen und Ausdruckserscheinungen kennen, sondern auch umgekehrt. Das Arbeiten mit seinen Tieren führt den guten Dompteur dazu, daß er immer feinere Nüancen des tierischen Ausdrucks rasch und sicher interpretieren lernt. Ein beträchtlicher Teil der Dressurkunst beruht auf der virtuosen Interpretation der tierischen Ausdruckserscheinungen. Uns interessiert jetzt lediglich die vom Menschen ausgehende Zeichengebung und ihre Wirkung auf das Tier.

Es ist selbstverständlich, daß die einzelnen Tierarten bezüglich der Dressur oft weitgehende Unterschiede zeigen. Selbst eine grobe Charakterisierung der wichtigsten Arten ist hier nicht möglich. Lediglich auf zwei extreme Gruppen kann hier kurz hingewiesen werden. Bei der Mehrzahl der Zirkuswildtiere stellt sich das Verstehen der von ihnen verlangten Dressuraufgaben nicht plötzlich, sondern allmählich ein. Es ist gewissermaßen eine langsame Dämmerung, wenn auch dann und wann ein entscheidender Ruck sich gelegentlich feststellen läßt. Als Beispiel kann hier etwa der Löwe genannt werden. Beim Sprung über die Barriere, anfänglich erreicht durch Auslösung der Fluchtreaktion, muß die Barriere unmittelbar am Manegegitter radiär aufgestellt sein, damit der Löwe nicht seitlich auskneifen kann, sondern notwendigerweise über das Hindernis setzen muß, wenn er vom Dompteur in dieser Richtung gedrückt wird. Nach zahlreichen Wiederholungen stellt sich beim Löwen, der bei positiven Leistungen immer mit Affektbetonung gelobt werden muß, ein gewisses Verstehen ein; dann kann die Barriere frei — in einiger Entfernung vom

Manegegitter — aufgestellt werden. Das Tier hat jetzt erfaßt, daß die Barriere übersprungen und nicht seitlich umgangen werden soll. Rückfälle, welche ein Vonvornbeginnen notwendig machen, kommen aus verschiedenen Gründen, besonders am Anfang, gelegentlich vor.

Im Gegensatz zu diesem dämmernden Verstehen gibt es auch ein plötzliches Erfassen der Dressuraufgabe. Sehr ausgeprägt ist diese Erscheinung z. B. bei Seelöwen, bei welcher Art sie auch von SPINDLER und BLUHM in ihren aufschlußreichen Untersuchungen gefunden wurde. Aus diesem Grunde ist es möglich, Seelöwen zu solchen Leistungen zu bringen, die nicht allmählich, sondern nur gar nicht oder aber ganz verstanden werden können, z. B. gewisse Jongliertricks, für welche gerade den Seelöwen aus biologischen Gründen eine außergewöhnliche Begabung eignet.

Wichtig ist aber in diesem Zusammenhang nicht die für die einzelne Spezies bezeichnende Form, sondern allgemein die grundsätzliche Art des Verstehens bei Zirkusdressuren. Es wurde ausgeführt, daß die Auseinandersetzungen zwischen Dompteur und Tier zur Erzielung der verlangten Leistungen im Grunde ein Spiel und Gegenspiel mit ausdrucksgebundenen, affektbetonten Zeichen (mimischer, gestischer, lautlicher, vielleicht geruchlicher oder noch anderer Art) darstellen. Den unternehmungslustigen Blick eines Tigers nach einem Rivalen kennt der Dompteur dank seiner Erfahrung als Vorzeichen eines Kampfes und beantwortet ihn, meist unbewußt, mit einem leisen Anruf, einer mahnenden Kopfbewegung oder einer leichten Geste mit der Peitsche in Richtung nach dem kampflustigen Tiger. In dieser schwachen Äußerung des Dompteurs ist alles enthalten, um die aufkommende Kampflust des Tigers im Keim zu ersticken und das Tier ruhig an seinen Platz zu fixieren. Diese Äußerung wird vom Tier nicht nur wie ein Verständigungszeichen verstanden, sondern ruft in ihm auch die befehlsmäßige *Wirkung* hervor; darin liegt ein wichtiges Merkmal des persönlichen, affektgebundenen Zeichens gegenüber dem unpersönlichen, mechanischen Signal (wie es oft im wissenschaftlichen Experiment verwendet wird).

Mit derartigen feinen und feinsten Zeichen werden die Tiere auch zu den einzelnen Arbeitsleistungen herangeholt und angetrieben. Lautes Rufen und Peitschenknallen oder gar Revolverschießen ist sehr oft lediglich für das Publikum bestimmt, zuweilen allerdings auch als Stimulans bei der Überwindung tierischen Widerstandes, welcher der Ausführung der durch die wohlverstandenen Zeichen verlangten Handlung entgegenarbeitet. In heiklen und (namentlich sozial bedingten) Kampfsituationen genügt die symbolische Auseinandersetzung durch feine Zeichen nicht mehr; da müssen Tier und Mensch notwendigerweise deutlicher miteinander werden.

Im allgemeinen läßt sich sagen, daß das Verstehen — und das Ausführen — der Dressurleistungen beim Tier auf der Wirkung jener vom Menschen ausgehenden, affektbetonten Zeichen beruht. Auch verhältnismäßig sehr komplizierte Dressurleistungen bauen auf dieser Interpretation menschlicher Zeichen durch das Tier auf. Das für den erfolgreichen Dressurprozeß auf seiten des Tieres notwendige Verstehen ist also in der Regel *nicht ein intellektmäßiges Verstehen komplexer Kausalzusammenhänge, sondern vielmehr ein gefühlsmäßiges Verstehen affektbetonter Ausdruckserscheinungen* des Menschen. — Es ist schwer, eine genaue Grenze zu ziehen zwischen eigentlichem Ausdruck und den zu kleinsten (traditionellen) Zeichen abgeschwächten Hilfen; beides verschmilzt gewissermaßen miteinander. Die abgeschwächten Hilfen werden gleichsam zu Ausdruckserscheinungen, welche anfänglich die groben Hilfen begleiteten.

Die Zirkusdressur wendet sich also weniger an die Intellektsphäre als vielmehr an die Gefühlssphäre der tierischen Psyche. Damit soll jedoch nicht gesagt sein, daß die Intellektsphäre bei allen Zirkusdressuren gänzlich unbeteiligt sei. Der unbedingt notwendige Boden, auf dem diese erheblichen Leistungen der Gefühlssphäre zustandekommen, ist die Besonderheit, die Innigkeit der Tier-Mensch-Beziehung, die für alle Zirkusdressuren so außerordentlich kennzeichnend ist. Hier liegt der Gegensatz zur laboratoriumsmäßigen Tierbehandlung, welche jede Tier-Mensch-Beziehung nach Möglichkeit ausschaltet.

Auf Grund der engen affektiven Bindung zwischen Tier und Mensch kann es gelegentlich im Zirkus zu geradezu unglaublichen tierischen Leistungen kommen, die oft irrtümlicherweise als hochgradige intellektmäßige Leistungen imponieren. Hierhin gehören z. B. die Fälle, wo der Dompteur von einem Tier gegenüber anderen Tieren verteidigt wird oder wo ein Tier von seinen Artgenossen selbständig bestraft bzw. zurechtgewiesen wird, wenn es nicht richtig arbeitet usw. Ich habe u. a. einen Fall beobachtet, wo ein Kragenbär infolge eines Schreckerlebnisses über das Manegegitter hinausflüchten wollte. Dem von seinem Assistenten unterstützten Dompteur gelang es trotz aller Anstrengungen nicht, das Tier vom oberen Gitterrand wieder herunterzuholen. Jetzt griff ein Braunbär ein, der zum Dompteur in einer besonders engen Beziehung stand. Nach einigem Zögern vor dem (zum Besteigen sonst verbotenen) Manegegitter kletterte er daran hoch (Abb. 6), über die beiden Männer hinweg, biß den Ausreißer ins Bein, zerrte ihn auf den Manegeboden herunter und versetzte ihm erst noch Hiebe und Bisse. Ein derart verblüffendes, sinnvolles Eingreifen in eine Situation ist bei Zirkustieren verhältnismäßig häufig zu beobachten. Mit einer Intellektleistung hat diese Verhaltensweise nichts zu tun; sie ist viel eher eine typisch gefühlsmäßige Leistung, die nur auf dem Boden einer tiefen Tier-Mensch-Beziehung zustande kommen kann und auf Grund der damit aufs engste verbundenen weitgehenden Interpretation menschlichen Ausdrucks

und stark affektbetonter menschlicher Handlungen.

Viele ähnliche tierische Handlungsweisen werden zu Unrecht als „Dompteurmärchen", „Jägerlatein" usw. abgelehnt — lediglich weil sie als unwahrscheinlich intelligent imponieren und weil diese gefühlsbedingten Handlungen niemals unter den exakten Bedingungen des Laboratoriums, sondern immer nur von Dompteuren, Jägern, Liebhabern usw. beobachtet werden. Daß derartige Verhaltensweisen tatsächlich nie im Laboratorium zur Beobachtung gelangen, hat seinen Grund sehr

Abb. 6. Ein Braunbär (links unten) hilft unaufgefordert, ganz von sich aus, dem Dompteur und seinem Gehilfen, einen ausreißenden Kragenbären (rechts oben) vom Gitter herunterzuholen. Photo: Dr. H. Hediger. C. Hagenbecks Tierpark (Altona-Stellingen). Dompteur Konzelmann, 1934.

wahrscheinlich darin, daß man eben in den unter Laboratoriumsbedingungen durchgeführten Experimenten jede Tier-Mensch-Beziehung (also gerade den Boden für derartige gefühlsbedingte Leistungen) und damit einen beträchtlichen Teil der tierischen Gefühlssphäre, der tierischen Psyche überhaupt, nach Möglichkeit auszuschalten sich bemüht.

Die Erfahrungen der Zirkusdressur zeigen, daß das Tier schließlich kleinste (Ausdrucks-) Zeichen eines mit ihm in enger affektiver Bindung stehenden Menschen beachtet und sinngemäß darauf reagiert, unter Umständen mit ganzen Handlungsreihen. Diese Zeichengebung ist im höchsten Grade unerwünscht dort, wo es gilt, die rein tierische, vom Menschen nicht beeinflußte Leistungsfähigkeit zu prüfen, nämlich im normalen tierpsychologischen Experiment.

In den Fällen der klopfsprechenden Pferde und Hunde hat man dieser Tatsache nicht oder ungenügend Rechnung getragen: Versuchstier und Versuchsleiter standen miteinander in inniger Beziehung. Der (unbewußten) Zeichengebung lag nichts im Wege; sie konnte sich zu voller Wirksamkeit entfalten. Vom Haustier, das seit Jahrtausenden mit dem Menschen aufs engste verbunden ist, darf vielleicht sogar erwartet werden, daß es die menschlichen Zeichen eher noch weitgehender zu verstehen und zu verwerten imstande ist als das Wildtier. Die Scheinleistungen jener klopfsprechenden Tiere sind nur denkbar auf Grund der Tatsache, daß einstweilen — in bezug auf Ausdruckserscheinungen und die damit zusammenhängenden Zeichen — das Tier, besonders vielleicht das Haustier, den Menschen besser versteht, als der Mensch das Tier. Die Beobachtungsschärfe des Tieres ist in mancher Hinsicht der des Menschen weit überlegen. Jener historisch gewordene Lapsus der Tierpsychologie und manche Fehlinterpretation in modernen tierpsychologischen Versuchen hätten vermieden werden können, wenn die Zirkusdressuren nicht so vollkommen vernachlässigt worden wären. Bei ihnen ist ja die Zeichengebung allgemein üblich, nur ist sie bewußt, dabei aber keineswegs immer gröber als jene verhängnisvolle Art der unbewußten Zeichengebung.

Nachdem die auf dem Boden der innigen Tier-Mensch-Beziehung sich ergebende Wirkung der besprochenen Zeichen bei den klopfsprechenden Tieren als eine geradezu katastrophale Fehlerquelle erkannt worden war, wurde aus dieser Erkenntnis von zwei möglichen Folgerungen seltsamerweise stets nur die eine, negative, gezogen. Da die Zeichengebung auf Grund des intimen Tier-Mensch-Verhältnisses Scheinleistungen vortäuscht und die Versuchsresultate in grobem Maße entstellt und sogar fälscht, müssen — so wurde gefolgert — im kritischen Experiment diese engen Tier-Mensch-Beziehungen verhindert und die Zeichengebung nach Möglichkeit ausgeschaltet werden.

Allgemein wurde jetzt für jeden kritischen tierpsychologischen Versuch die peinliche Ausschaltung der Tier-Mensch-Beziehung und damit auch der Zeichengebung gefordert, also das, was man kurz als die Eliminationsmethode bezeichnen könnte. Diese ist von PAWLOW in geradezu grotesker Weise auf die Spitze getrieben worden. Er gab sich der Illusion hin, den Menschen mit allen seinen „störenden" Wirkungen aus dem Laboratorium, aus dem exakten Experiment, gebannt zu haben. Aber diese Elimination — auch wenn sie mit den raffinierten PAWLOWschen Hilfsmitteln angestrebt wird — gelingt nie vollständig. Jede tierpsychologische Untersuchung bleibt notwendig eine Auseinandersetzung zwischen Tier und Mensch. (Vgl. auch die ausgezeichnete Kritik der PAWLOWschen Methode von BUYTENDIJK und PLESSNER.)

Die andere, positive, Folgerung aus der Erkennung der durch die Tier-Mensch-Beziehung bedingten Fehlerquelle wäre die gewesen: da jene

persönlichen Zeichen störend wirken, müssen sie einmal möglichst genau analysiert und in ihrer Wirkung geprüft werden. Von diesem neuen Standpunkt aus betrachtet, kommt den Zirkusdressuren auch in dieser Hinsicht eine grundsätzliche Bedeutung zu: im tierpsychologischen Laboratoriumsversuch wird die Tier-Mensch-Beziehung und die daraus sich ergebende Wirkung von Zeichen nach Möglichkeit ausgeschaltet — im Zirkus dagegen wird beides absichtlich zu einem Höchstmaß gesteigert! *Es ist klar, daß diese beiden extremen Arten der Tierbehandlung das tierische Verhalten auch von zwei grundverschiedenen Seiten zeigen.*

Wenn auch eine vollständige Ausschaltung der Tier-Mensch-Beziehung im Laboratorium, wie erwähnt, niemals gelingen kann, so werden durch diese in jedem „exakten" Versuch üblichen Eliminationsbestrebungen doch gewisse Qualitäten der Gefühlssphäre des Tieres zuweilen stark unterdrückt. Es entsteht dadurch ein sehr einseitiges Bild: die experimentelle Tierpsychologie seziert und analysiert immerfort nur die eine Hälfte, nämlich die Intellektsphäre der tierischen Psyche, während sie die andere, ebenso wichtige Hälfte, die Gefühlssphäre, nicht nur unterdrückt, sondern sie nachher noch sehr oft vollkommen übergeht. Insofern bietet das Studium des Tierverhaltens im Zirkus (neben den Freiheits- und den nicht unter experimentellen Bedingungen angestellten Gefangenschaftsbeobachtungen) nicht nur eine günstige, sondern eine geradezu notwendige Ergänzung der im Laboratorium erhaltenen Befunde.

Literatur.

Fr. Brock, Jahrmarktsdressur wilder Mäuse als Grundlage einer wissenschaftlichen Verhaltensanalyse. Verh. dtsch. zool. Ges. **1934**. — F. J. J. Buytendijk u. H. Plessner, Die physiologische Erklärung des Verhaltens. Acta Biotheoretica Ser. A, **1**, 3 (1935). — G. Hafen, Zur Psychologie der Dressurversuche. Z. vergl. Physiol. **22** (1935). — H. Hediger, Zur Biologie und Psychologie der Flucht bei Tieren. Biol. Zbl. **54**, H. 1/2 (1934) — Zirkusdressuren und Tierpsychologie. Rev. Suisse Zool. **42**, 12 (1935a) — Zur Biologie und Psychologie der Zahmheit. Arch. f. ges. Psychol. **93** (1935 b) — Die Bedeutung der Flucht im Leben des Tieres und in der Beurteilung tierischen Verhaltens im Experiment. Naturwiss. **25**, 12 (1937). — Fr. Knoll, Gibt es eine Farbendressur der Insekten? Naturwiss. **7**, 425 (1919). — O. Koehler, Untersuchungsmethoden der allgemeinen Reizphysiologie und der Verhaltensforschung an Tieren. Methoden wiss. Biologie **2**. Berlin 1928. — E. Kuckuk, Tierpsychologische Beobachtungen an zwei jungen Braunbären. Z. vergl. Physiol. **24**, 1 (1936). — K. Lorenz, Der Kumpan in der Umwelt des Vogels. J. f. Ornithol. **83**, H. 2/3 (1935). — Th. Schjelderup-Ebbe, Beiträge zur Biologie und Sozial- und Individualpsychologie bei Gallus domesticus. Greifswald 1921 — Beiträge zur Sozialpsychologie des Haushuhns. Z. Psychol. **88** (1922). — M. Spindler u. E. Bluhm, Kleine Beiträge zur Psychologie des Seelöwen (Eumetopias californianus). Z. vergl. Physiol. **21** (1934).

Kurze Originalmitteilungen.

Für die kurzen Originalmitteilungen ist ausschließlich der Verfasser verantwortlich.

Phosphorylierung der im Adenosin enthaltenen d-Ribose und nachfolgender Zerfall des Esters unter Triosephosphatbildung im Blute.

Wenn man glukosefrei gewaschene Erythrocyten vom Menschen hämolysiert, das Hämolysat mit $^m/_{25}$-NaF versetzt und ihm entweder sofort, oder nachdem es 24 Stunden bei 20° oder 5 Tage bei 4° gestanden war (nach Zusatz von Natriumbromacetat bis zu $^m/_{100}$ und etwas Natriumphosphat) auf 2 Teile der ursprünglichen Erythrocytensuspension 1 Teil 0,3proz. Adenosinlösung hinzufügt, es dann 5 Stunden bei Zimmertemperatur stehen läßt und mit Trichloressigsäure enteiweißt, so zeigt das Hämolysat gegenüber der adenosinfreien Kontrolle eine Abnahme des anorganischen Phosphats, die 9—10 mg % Phosphor, auf die ursprüngliche Suspension berechnet, beträgt. Bei frischen Suspensionen verschwindet außerdem etwa die Hälfte des Pyrophosphatphosphors. Wird kein Phosphat zugesetzt, so kann der anorganische Phosphor aus der adenosinhaltigen Probe vollkommen verschwinden. Bei der Bestimmung des Adenosins nach Hofmann[1] im Trichloressigsäurefiltrat zeigt sich eine Abnahme der furfurolbildenden Substanz um 50—65 % des Anfangswertes. Daß dieser Schwund durch Verestern des anorganischen Phosphors bedingt ist, zeigten Versuche an besonders präparierten, sehr phosphorarmen Erythrocytensuspensionen, in denen der Adenosinschwund erst nach Phosphorzusatz einsetzt. Daß aber das Verschwinden des anorganischen Phosphors nicht auf dessen Veresterung mit Glykogen unter dem Einflusse des Adenosins oder mit dem Eiweißzucker beruht, beweist der direkte Vergleich des Gehaltes an Glykogen- und Eiweißzucker in adenosinhaltigen und -freien Hämolysaten.

Diese Befunde zeigen, daß die im Adenosin enthaltene d-Ribose unter Veresterung von anorganischem Phosphor phosphoryliert wird. Es kommt aber nicht zur Bildung von 3- oder 5-Adenosinphosphorsäure, da diese im Blut nicht angegriffen werden, die Bildung der Hefeadenylsäure aus Adenosin zu keiner Verminderung der furfurolbildenden Substanz nach Hofmann im Hämolysat führen kann und auch die Bildung von Muskeladenylsäure durch besondere Bestimmungen ausgeschlossen werden konnte.

Der gebildete d-Riboseester muß demnach im Blute zerfallen. Tatsächlich konnten folgende 4 Körper als Zerfallsprodukte des Adenosins nachgewiesen werden:

1. Triosephosphat und Harden-Young-Ester. Ersteres nachgewiesen als alkaliabspaltbarer Phosphor und durch Überführung in Methylglyoxal beim Erhitzen in saurer Lösung, letzterer durch Phosphorhydrolysekurve und Diphenylaminreaktion nach Dische[1] nach Ausfällung nach Embden-Jost[2]. Der in Form des Triose- und Hexoseesters vorhandene Phosphor entspricht bei frischen Erythrocytensuspensionen etwa 75 % des gesamten aus der Fraktion des Anorganischen und Pyrophosphatfraktion verschwundenen P. Bei abgestandenen Hämolysaten dagegen erscheint nur etwa $^1/_3$ bis $^2/_3$ des veresterten anorganischen Phosphors als Triose- und Hexosediphosphat-P wieder. Der Rest ist in schwer hydrolysierbarer Form enthalten.

2. Der Niederschlag aus dem adenosinhaltigen Hämolysat bei der Embden-Jost-Fällung zeigt eine weit stärkere Bialsche Reaktion nach Dische und Schwarz[3] als der Niederschlag aus dem adenosinfreien Hämolysat. Diese Differenz verstärkt sich noch wesentlich, bis zu 50 %, wenn zur adenosinhaltigen Probe bei Beginn des Versuchs noch Harden-Young-Ester ($^1/_2$ mg Magnesiumsalz auf 1 ccm der ursprünglichen Suspension) hinzugefügt wird. Der die Differenz in der Bialschen Reaktion bewirkende Körper ist

[1] Hofmann, J. of biol. Chem. **73**, 15 (1927).

[1] Dische, Mikrochem. **1**, 1 (1929).
[2] Embden u. Jost, Hoppe-Seylers Z. **179**, 24 (1928).
[3] Dische u. Schwarz, Microchim. Acta **2**, 13 (1937).

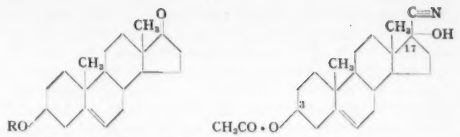
zum Unterschied von der Adenylsäure und dem Adenosin wie freie Pentosen bei 100° alkaliempfindlich. 3 Minuten langes Kochen mit $^{N}/_{2}$-NaOH zerstört $^{2}/_{3}$ des in Lösung befindlichen Körpers. Es muß sich demnach um einen Mono- oder Diphosphorsäureester einer Pentose handeln mit freier Aldehyd- oder Ketogruppe. Die Bildung dieses Esters aus dem Adenosin und ihre Abhängigkeit von der Konzentration des Triosephosphats im Hämolysat kann man nur durch die Annahme erklären, daß die im Adenosin enthaltene Pentose zum Mono- oder Diphosphorsäureester phosphoryliert wird, der dann zu 1 Molekül Triosephosphat und 1 Mol Glykolaldehyd oder Glykolaldehydphosphorsäureester zerfällt.

3. Tatsächlich zeigt der Niederschlag der Embden-Jost-Fällung aus dem adenosinhaltigen abgestandenen Hämolysat gegenüber dem adenosinfreien (nach Zerstörung des Triosephosphats durch Alkali) eine einigemal stärkere Reduktionskraft gegenüber Ferricyanid nach FLATOW[1], als es dem Gehalt an Hexoseester entspricht. Diese Differenz in der Reduktionskraft geht auch nicht im geringsten dem Gehalt des Niederschlages an oben beschriebenem Pentoseester parallel. Wird die entsprechend konzentrierte Lösung des Embden-Jost-Niederschlages aus adenosinhaltigem Hämolysat mit gleichem Volumen gesättigter 2,4-Dinitrophenylhydrazinlösung in N-HCl vermengt und über Nacht stehengelassen, so fällt ein orangeroter Niederschlag aus, was beim Niederschlag aus adenosinfreiem Hämolysat nicht der Fall ist. Die nähere Untersuchung des mit Dinitrophenylhydrazin ausfallenden Körpers soll in anschließenden Versuchen ausgeführt werden. In Anbetracht aller hier mitgeteilten Befunde liegt die Annahme nahe, daß es sich dabei um das Dinitrophenylhydrazon des Phosphorsäureesters des Glykolaldehyds handelt, der sich neben dem Triosephosphat durch asymmetrischen Zerfall eines intermediär aus dem im Adenosin abgespaltenen Pentosediphosphorsäureester gebildet hat. Dieser Zerfall erscheint der Spaltung des Harden-Young-Esters unter dem Einfluß der Zymohexase ähnlich.

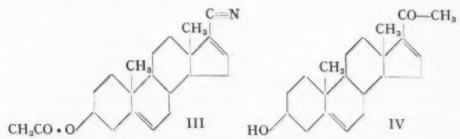
Wien, Physiologisches Institut der Universität, den 4. April 1938. Z. DISCHE.

Ein Übergang von der Androsteron- in die Progesteronreihe.

Im Laufe der letzten Jahre haben wir auf vielen Wegen versucht, einen einfachen experimentellen Übergang von *Dehydro-androsteron* (I a) zu Vertretern der Pregnangruppe zu finden, zu der bekanntlich die Wirkstoffe des Gelbkörpers und der Nebennierenrinde gehören. Im Rahmen dieser Versuche stellten wir aus Dehydro-androsteron-acetat (I b) durch Umsetzung mit Kaliumcyanid und Eisessig in alkoholischer Lösung das *Cyanhydrin* (II) dar. Die Reaktion führt erwartungsgemäß zu den beiden am C_{17} epimeren Oxynitrilen, die sich durch ihre verschiedene Löslichkeit trennen lassen und sich um 195° bzw. 203° unter Entwicklung von Blausäure langsam zersetzen[2].



I a) R=H; I b) R=—CO·CH$_3$ II



III IV

Bei Versuchen zur weiteren Abwandlung der Oxynitrile zeigte es sich, daß sie leicht wieder Blausäure abspalten; aus diesem Grunde führen z. B. Umsetzungen des Cyanhydrins (II) oder seines 17-Acetates[1] nach GRIGNARD zu den bekannten 17-Alkyl-androstendiolen[2]. Um die Abspaltung von Blausäure zu verhindern, haben wir das Cyanhydrin-3-acetat (II) dehydratisiert; erwärmt man das Gemisch der 17-epimeren Oxynitrile (II) mit Phosphor-oxychlorid in Pyridin, so erhält man als Hauptprodukt der Reaktion in guter Ausbeute das 2fach *ungesättigte Nitril* (III) vom Schmp. 210°, das in kristallisiertem Zustande hartnäckig Lösungsmittel festhält und zur Analyse im Wasserstrahlvakuum bei 210° sublimiert wurde ($C_{22}H_{29}O_2N$; ber.: C 77,83, H 8,61, N 4,13; gef.: C 77,55, H 8,65, N 4,10).

Bei der Umsetzung des neuen Nitrils (III) mit Methylmagnesiumjodid in abs. Äther gelingt es leicht, die Cyangruppe durch eine Acetylgruppe zu ersetzen; da bei der Durchführung der Reaktion eine Verseifung eintritt, gelangt man so zum freien $\Delta^{5,16}$-*Pregnadien*-ol-3-on-20 (IV), das bei 178° (unkorr.) schmilzt und als α,β-ungesättigtes Keton eine charakteristische Ultraviolettabsorption bei 234 mμ zeigt ($C_{21}H_{30}O_2$; ber.: C 80,21, H 9,61; gef.: C 80,26, H 9,70). Sein *Oxim* schmilzt bei 215° unter Zersetzung. Sowohl das doppelt ungesättigte Nitril (III) wie das neue ungesättigte Derivat (IV) des Pregnenolons sollen als Ausgangsmaterial für Umwandlungen in der eingangs angeführten Richtung dienen.

Berlin-Dahlem, Kaiser Wilhelm-Institut für Biochemie, den 11. April 1938.

ADOLF BUTENANDT. JOSEF SCHMIDT-THOMÉ.

[1] FLATOW, Biochem. Z. **194**, 136 (1927).

[2] Die Umsetzung des *freien* Dehydro-androsterons (I a) zum nichtacetylierten Cyanhydrin (Zers.-P. 236°) wurde von S. KUWADA und M. MIYASAKA (Chem. Zbl. **1937** II, 1825) beschrieben; die Darstellung des 3-Acetates (II) ist den Autoren nicht gelungen.

[1] S. KUWADA u. M. MIYASAKA, Chem. Zbl. **1937** II, 1825.

[2] L. RUZICKA, M. W. GOLDBERG, H. R. ROSENBERG, Helvet. chim. Acta **18**, 1487 (1935). — A. BUTENANDT, H. COBLER u. J. SCHMIDT, Ber. dtsch. chem. Ges. **69**, 448 (1936).

Besprechungen.

Fortschritte der Botanik. Bd. 6. Bericht über das Jahr 1936. Unter Zusammenarbeit mit mehreren Fachgenossen herausgeg. von F. v. WETTSTEIN. Berlin: Julius Springer 1937. IV, 353 S. und 42 Abbild. 15 cm × 24 cm. Preis RM 28.80.

Die allgemeine Bedeutung und der Aufbau dieser „Fortschritte" wurde anläßlich des Erscheinens des 5. Bandes eingehend besprochen und dabei hervorgehoben, daß die Durchführung ihrer wichtigen Aufgabe als durchaus gelungen zu bezeichnen ist. Der 6. Band entspricht im ganzen den früheren. Die Abschnitte „Entwicklungsgeschichte und Fortpflanzung", welcher bisher von SCHLÖSSER bearbeitet wurde, und „Systematische und genetische Pflanzengeographie" von IRMSCHER fehlen im letzten Band und sollen im nächsten Band mit den Arbeiten von 1937 zusammen gebracht werden. Der bisher von OEHLKERS bearbeitete Abschnitt „Entwicklungsphysiologie" ist im 6. Band von SCHLÖSSER geschrieben. Ich glaube, es entspricht dem Wunsche vieler Leser, wenn wir an die Bearbeiter der einzelnen Abschnitte die Bitte richten, noch mehr oder wieder mehr zu berücksichtigen, daß sie nicht für die engeren Fachgenossen, sondern vor allem für die Nichtspezialisten schreiben. Wir sind uns durchaus im klaren, daß dieser Wunsch nicht so leicht zu erfüllen ist, und wissen auch, daß bei seiner Berücksichtigung manche Einzelheit, die der Spezialist ungern entbehrt, wegfallen müßte. Es scheint uns aber wichtig zu sein, daß für diese Fortschritte auf alle Fälle daran festgehalten wird, daß keine Jahresbibliographien daraus

entstehen, sondern daß sie durch die Auswahl und Art der Darstellung stets gut lesbare Übersichten bleiben. In den „Fortschritten der Botanik" ist kein besonderer Abschnitt für Pflanzenkrankheiten vorgesehen. Trotzdem hätte es aber nicht geschehen dürfen, daß die nicht nur für die Botanik, sondern für die allgemeine Biologie und Naturwissenschaft außerordentlich wichtigen Arbeiten über die chemische Natur einer großen Zahl von „Erregern" der sog. Viruskrankheiten nirgendwo Darstellung gefunden haben. In dieser Zeitschrift wurde kurz über das Wesentlichste berichtet und soeben ist auch in den „Ergebnissen der Physiologie, biologischen Chemie und experimentellen Pharmakologie" Bd. 39 ein zusammenfassender Bericht von STANLEY erschienen. Eine engere Fühlungnahme der Bearbeiter benachbarter Kapitel untereinander und vor allem mit dem Herausgeber könnte solche empfindlichen Lücken vielleicht in Zukunft vermeiden helfen. G. MELCHERS, Berlin-Dahlem.

DE BOER, J. H., **Elektronenemission und Adsorptionserscheinungen.** Nach der englischen Ausgabe übersetzt von KARL SIEBERTZ und vom Verfasser ergänzt und überarbeitet. Leipzig: J. A. Barth 1937. XII, 322 S. und 152 Abbild. 15 cm × 23 cm. Preis kart. RM 21.—, geb. RM 22.50.

Das Buch behandelt zweierlei, die thermische und die lichtelektrische Abspaltung von Elektronen aus der Oberfläche fester Körper und die Elektronenleitung im Inneren nichtmetallischer Stoffe. Der Verfasser besitzt eine umfassende und kritische Kenntnis der einschlägigen Literatur. Vor allem aber hat er seit Jahren einige der einschlägigen Fragen selbst bearbeitet, und zwar nicht nur am Schreibtisch, sondern mit experimentellen Beobachtungen und Experimenten. DE BOER hat z. B. durch Sublimation im Vakuum dünne Salzschichten hergestellt, die eine eigentümliche Schuppenstruktur und daher eine sehr große Oberfläche besitzen. An diesen Salzschichten hat er dann u. a. eingehend die Absorption elektropositiver Metallatome untersucht und ihre elektrischen und optischen Eigenschaften verfolgt. Die eigenen Untersuchungen haben DE BOER zu Vorstellungen über die verschiedenen Arten der Adsorptionsbedingungen geführt, und an Hand dieser Vorstellungen wird nun das außerordentlich umfangreiche Tatsachenmaterial geordnet und in Zusammenhang gebracht. — Dabei kommen jedoch andere Gesichtspunkte, z. B. die Vorstellungen über Fehlordnungen im Inneren von Kristallen und ihre Bedeutung für den Mechanismus der elektrischen Leitung, keineswegs zu kurz.

Die beiden ersten Kapitel behandeln die Elektronenemission reiner Metalle und das Wesen der Adsorptionskräfte. Man kann sie als Einleitung betrachten. In den 3 folgenden Kapiteln wird die Adsorption elektropositiver Atome an Metalloberflächen beschrieben und die Mitwirkung von Gasen. Das 8. Kapitel bringt die Lichtabsorption durch adsorbierte Stoffe, nachdem das siebente zur Vorbereitung einiges aus der Lichtabsorption der Gase wiederholt hat. Es folgt der selektive lichtelektrische Effekt an der Oberfläche (Kap. IX) und im Innern fester Körper (Kap. X), und hier erinnert DE BOER in erfreulicher Weise an eine Reihe älterer Arbeiten, die zeitweilig in Vergessenheit geraten waren. In den Kapiteln XIII und XIV finden sich die heute in der Technik üblichen Formen der Kathoden für lichtelektrische und thermische Elektronenemission. — Die Elektronenleitung außerhalb der einfachen Alkalihalogenidkristalle und die Sperrschichterscheinungen werden verhältnismäßig kurz behandelt, und zwar in den Kapiteln XI, XII und XV. Das geschieht mit vollem Recht. Hier handelt es sich um Erscheinungen, die trotz der Beiträge zahlreicher Autoren noch nicht genügend durchgearbeitet sind oder es bei Abfassung des Buches noch nicht waren. Als Beispiel sei der lichtelektrische Sekundärstrom genannt.

Das Buch ist frisch und verständlich geschrieben. Der Leser erfährt gesicherte Tatsachen und vorurteilslose Deutungsversuche. Außerdem aber findet er eine Fülle ungelöster Fragen. Dadurch wird das Buch für weitere Untersuchungen besonders anregend. Es ist sehr zu empfehlen. R. W. POHL, Göttingen.

HÜCKEL, WALTER, **Lehrbuch der Chemie.** 2. Teil, Organische Chemie. Leipzig: Akad. Verlagsgesellschaft 1937. XVI, 602 S. und 38 Abbild. 15 cm × 23 cm. Preis geh. RM 16.—, geb. RM 18.—.

Der organische Teil des für Studierende der Chemie und der Medizin bestimmten Lehrbuches bringt etwa den Stoff einer erweiterten fünfstündigen Vorlesung über organische Chemie und ist auch im Stil einer Vorlesung geschrieben, wodurch der Vorzug lebendiger Darstellung erreicht wird. Die den Studierenden der Medizin besonders interessierenden Kapitel sind wie in dem anorganischen Teil des Lehrbuches mit einem * versehen.

Die Abgrenzung dessen, was man von dem großen und durch das Eindringen physikalisch-chemischer Betrachtungsweise und durch die Erfolge der organischen Chemie auf dem Grenzgebiet der physiologischen Chemie gewaltig angewachsenen und immer weiter wachsenden Gebiet der organischen Chemie im Rahmen eines Lehrbuches bringen soll, wird immer schwierig und nie ganz frei von Willkür sein. Im vorliegenden Falle verzichtet der Verf. auf eigene Kapitel über heterocyclische Verbindungen, auch auf die Schilderung allgemein anwendbarer und wichtiger Synthesen von Chinolin, Isochinolin und Indol z. B., bringt dafür aber einiges über Heterocyclen in einem übrigens sehr früh, schon in der ersten Hälfte des Buches, angeordneten Kapitel über Alkaloide und in weiteren Abschnitten über Purinverbindungen, den Indigo und den Blut- und Blattfarbstoff. Der Studierende der Medizin wird ihm für diese Beschränkung dankbar sein, weniger der Chemiestudierende, für den doch die Kenntnis der wichtigsten Synthesen heterocyclischer Verbindungen unentbehrlich ist. Am Schlusse des Buches werden Carotinoide, Vitamine und Hormone besprochen.

Ein großer Vorzug des Werkes ist die sorgfältige und klare Darstellung der Strukturbeweise und Formelableitungen. Es wird immer wieder darauf hingewiesen, was man aus der Formel einer organischen Verbindung herauslesen kann und was nicht. Auf Besonderheiten der oft unlogischen organisch-chemischen Nomenklatur wird eigens hingewiesen, sogar die Aussprache ist angegeben. Besonders lebendig wird die Darstellung noch durch kurze Anmerkungen über Leben und Arbeit, oft auch über die Persönlichkeit hervorragender Vertreter der organischen Chemie.

Das Buch wäre im Rahmen der Stoffabgrenzung, die im Vorwort gegeben wird, ausgezeichnet, wenn nicht eine Reihe von Unstimmigkeiten in ihm enthalten wäre. So bedürfen mehrere Gleichungen, besonders auf S. 117 Anm. 1, 127, 284, 443 der Korrektur. S. 307 sind die räumlichen Formeln für d- und l-Weinsäure vertauscht, S. 537 wird der Natriumamidzusatz bei der Indoxylschmelze den Höchster Farbwerken statt der Scheideanstalt (Pfleger) zugeschrieben, S. 539, Anm. 1, wird das Plasmochin als antimonhaltige Verbindung bezeichnet, S. 552 wird angegeben, daß sich Kautschuk

aus Latex beim Koagulieren mit Essigsäure „bildet" u. a. m. Einiges vermißt man: Die Verwendung des an sich erwähnten Difluor-dichlormethans in Kältemaschinen, die Verwendung von Phosphorsäureestern als Weichmachungsmittel ist nicht erwähnt. Das Wort „Zellwolle" kommt in dem Buch nicht vor, ebenso fehlen die Ausdrücke „polymerhomologe Reihe" und „Makromolekül". Beim Kautschuk wünscht man sich eine Strukturformel, zumal wenn die des Polystyrols gegeben wird. Bei der Besprechung der Enzyme fehlen die Ausdrücke „Wirkgruppe" und „Träger".

Es wird nicht schwer sein, diese Fehler bei einer Neuauflage auszumerzen. Daß es dazu kommen wird, dürfte angesichts der Vorzüge des Lehrbuches kaum zweifelhaft sein. C. SCHÖPF, Darmstadt.

Perspectives in Biochemistry. Thirty-one Essays presented to Sir FREDERICK GOWLAND HOPKINS by past and present members of his Laboratory. Edited by JOSEPH NEEDHAM and DAVID E. GREEN. Cambridge: University Press 1937. IX, 361 S. und 6 Tafeln. 14 cm × 22 cm. Preis geb. Sh 15/— net.

Diese Aufsätze, die dem Altmeister der englischen Biochemie als nachträgliches Geburtstagsgeschenk — HOPKINS ist am 20. Juni 1861 geboren — gewidmet sind, geben einen interessanten und lebendigen Einblick in die Problemstellungen der modernen Biochemie und ein charakteristisches Bild von den Gedankengängen des Arbeitskreises um HOPKINS.

Wir finden nicht nur die hauptsächlichen Probleme der Biochemie, die von chemischen Gesichtspunkten aus und mit chemischen Methoden in Angriff genommen sind, auf ihrem jetzigen Stand zusammenfassend geschildert, sondern auch eine Reihe anregender Überblicke und Spekulationen auf dem Gebiet der Morphologie sowie der Ontogenese und Phylogenese.

Von den Beiträgen der ersten Gruppe seien zuerst diejenigen erwähnt, die sich mit dem Prinzip der Verschiebung des Wasserstoffes in der lebenden Zelle befassen, ein Thema, das neuerdings im Cambridger Institut einen starken Antrieb erfahren hat. M. DIXON sowie H. A. KREBS berichten über unser derzeitiges Wissen von der Rolle, die dieses Prinzip bei der Zellatmung spielt, während D. E. GREEN an einer Reihe treffender Beispiele die Frage erörtert, in welchem Maße die in vitro untersuchten enzymatischen Vorgänge auf die Abbaureaktionen im lebenden Organismus übertragen werden dürfen. A. v. SZENT-GYÖRGYI, der die Dicarbonsäuren der C_4-Reihe als katalytische Wasserstoffüberträger in den Vordergrund des Atmungsproblems stellt, diskutiert auf der Grundlage seiner Theorie den chemischen Mechanismus des anaeroben und aeroben Stoffwechsels und leitet, in entwicklungsgeschichtlicher Betrachtungsweise, die Wege ab, die von der Gärung zur Atmung hinüberführen.

Abhandlungen über die Natur der Proteine (D. J. LLOYD, J. M. LUCK) und über die Struktur des Protoplasmas (R. A. PETERS), halten die Tradition aufrecht, die sich aus der Vorliebe von HOPKINS für dieses Gebiet in seinem Kreis herausgebildet hat.

Die neueren Untersuchungen über Hämoglobin behandelt R. HILL, seinen Abbau im Tierkörper R. LEMBERG. Einen Überblick über die biologische Bedeutung des Magnesiums gibt I. SMEDLEY MACLEAN. H. RAISTRICK berichtet über die erstaunliche synthetische Kunst der Schimmelpilze.

Von besonderem Interesse sind die Ausblicke auf das der Biochemie noch kaum erschlossene Gebiet der Gene (J. B. S. HALDANE) und, im Zusammenhang mit dem Virusproblem (B. HOLMES), die Erörterung der Begriffe Leben und Lebendig (N. W. PIRIE). Über wichtige Ergebnisse der Erblichkeitsforschung unterrichten die Untersuchungen von R. SCOTT-MONCRIEFF, in denen die Wirkung verschiedener Gene auf das Zustandekommen der Blütenfarbstoffe analysiert wird. J. NEEDHAM beschäftigt sich mit den morphogenetischen Feldern in der Struktur der Zelle. Die übrigen Beiträge können nicht im einzelnen aufgeführt werden.

Das Buch enthält eine Fülle von Anregungen für jeden, der für die Probleme der Biochemie im weitesten Rahmen interessiert ist. Ein besonderer Reiz der Sammlung besteht darin, daß die einzelnen Artikel nicht als zusammenfassende Berichte über die darin behandelten Gebiete verfaßt sind, daß vielmehr, wie der Titel es ankündigt, auch den aus dem jetzigen Wissensstand sich eröffnenden Möglichkeiten und Aussichten der Biochemie in mehr oder weniger spekulativer Weise Genüge getan wird. H. WIELAND, München.

KOSSMAT, FRANZ, **Paläogeographie und Tektonik.** Berlin: Gebr. Borntraeger 1936. XXIII, 414 S., 5 Taf. und 30 Abbild. 16 cm × 25 cm. Preis geh. RM 18.20, geb. RM 20.—.

Als ein Teil des Lebenswerkes eines Forschers vom Range KOSSMATS hat das Buch sofort beim Erscheinen das verdiente große Interesse aller Geologen besonders Deutschlands und Österreichs gefunden, während in den angelsächsischen Ländern KOSSMATS Forschungen leider noch immer nicht so bekannt und anerkannt sind, wie es schon im Interesse des Ansehens der deutschen Geologie dringend erwünscht wäre. Es liegt dies zum größten Teil daran, daß KOSSMATS Sprache sich fast immer auf den Höhen umfassender Gedankenbildung oder in den Tiefen schwierigster Tatsachenverknüpfungen und Probleme bewegt und jede Ausbreitung auf der bequemen Plattform der Gemeinverständlichkeit verschmäht. Im internationalen Ansehen ist sein Werk hinter leicht lesbaren Darstellungen zurückgeblieben, die zum Teil mehr von der Rührigkeit als der Schärfe der ihnen zugrunde liegenden Forschungen Zeugnis ablegen.

Das vorliegende Werk überblickt zunächst die Strukturtypen der Erde, soweit sie in seinem Relief zum Ausdruck kommen (Kettengebirge, Rumpfgebirge, Schichtstufenländer, Aufschüttungsebenen und Vulkanlandschaften). Im Bereich der Ozeane werden 4 Hauptglieder unterschieden: der Pazifische Typ, von Faltenbögen und Saumtiefen umrahmt, der Mediterrane Typ mit zerbrochenen Festlandsinseln und Bruchküsten im Verlauf von Faltungsgürteln, der Atlantische Typ mit einer Umrahmung aus starren Rumpfschollen und der Arktische Typ, dessen Küsten ein ertränktes Erosionsrelief darstellen. (Die Behauptung, die Randbrüche des atlantischen Typs seien unabhängig vom Faltenbau, dürfte nicht zutreffen, weder an den nordatlantischen Küsten noch am Rande Südafrikas.) Es wird dann in der ersten Hälfte des Buches die geographische Gestaltung der Erde in den großen Zeitabschnitten der Erdgeschichte vorgeführt und das Ergebnis für die Hauptteile jeweils in einem grundsätzlichen Schlußabschnitt zusammengefaßt. Für die vorkambrische Zeit gilt als charakteristisch die ungeheure Breite zusammenhängender Kettengebirgsgürtel, während die starren Schollen erst allmählich zu wachsen beginnen. Im Paläozoikum werden bereits die großen Züge des gegenwärtigen Erdbildes vorbereitet, wobei die Trennung in Nord- und Südkontinente und ihre ungleiche Entwicklung schon erkennbar wird. Die Wende von Mittelalter und Neuzeit der Erdgeschichte erscheint als eine kritische Epoche erster Ordnung, in

welcher sich die Kettengebirge erdumfassend zusammenschließen und in der Lebensentwicklung ein scharfer Einschnitt erfolgt.

Fast die ganze zweite Hälfte des Buches ist dem gegenwärtigen tektonischen Bild der Erdoberfläche gewidmet. Als getrennte Einheiten werden geschildert: 1. Die Umrahmung der Arktis, Europa und Asien; 2. Nordamerika; 3. Zentralamerika und die Antillen; 4. Südamerika und 5. die Antarktis und Gondwana, worunter also Australien, Afrika und Vorderindien verstanden werden ohne Südamerika. Dieser zweite, etwas kürzere Teil des Buches kann naturgemäß die riesigen Gebiete nur in großen Zügen behandeln, wobei selbst bei der sorgfältigsten Auswertung der Literatur einige Irrtümer und Übergehungen unvermeidlich waren. Ref. hat dies besonders an dem Beispiel Afrika empfunden.

In diesen beiden Hauptteilen des Buches ist ein großer Teil der für die Gesamterde wichtigsten Ergebnisse geologischer Forschung in den letzten Jahrzehnten zusammengefaßt, teils nach subjektiven verbindenden Gedankengängen, die aus gründlichster Kenntnis der Tatsachengrundlagen erwachsen sind, teils aus der kritischen Auseinandersetzung mit den Gedankengängen anderer. Den Geologen ist vieles hier Gesagte bekannt, nicht zuletzt aus KOSSMATS eigenen richtunggebenden Arbeiten. Dem Nichtgeologen in Kürze eine Vorstellung von dem Reichtum des Vorgeführten zu geben, ist jedoch ausgeschlossen. Dagegen können wir aus den Schlußabschnitten einige der wichtigsten Folgerungen und Vorstellungen skizzieren:

Wendepunkte in der Geschichte der Erdkruste sind das Ende des Algonkiums, in welchem die nördlichen Festlandsgebiete zerfallen, das Ende des Paläozoikums, in welchem umgekehrt die Südkontinente zerfallen und die Nordkontinente einen maximalen Zusammenschluß erfahren. Einen dritten Wendepunkt bildet möglicherweise die Gegenwart, in welcher die Nordkontinente noch zusammengeschlossen sind und von endlosen Faltengürteln umspannt werden, aber doch schon Anzeichen der Zerbröckelung erkennen lassen. Große und rasche Vertikalschwingungen der Kruste können nur aus einer Verlagerung der Rotationsachse erklärt werden. Die irdische Gebirgsbildung wird durch Volumenveränderungen des Erdinneren (Kontraktion oder Expansion) nicht ausreichend erklärt. Man muß darüber hinaus mit seitlichen Gleitungen der starren Krustenfelder rechnen, nicht zuletzt, um die wirbelförmige Anordnung der Gebirge im Mittelmeergebiet zu erklären. Dagegen stehen erdweite Kontinentalverschiebungen, wie sie ALFRED WEGENER annahm, mit einigen zweifelsfreien Tatsachen in unversöhnlichem Widerspruch. Nach KOSSMATS Ansicht ist beispielsweise der Indische Ozean nur durch Absinken erklärbar. Die Ozeanböden sind schwerer als die festländische Erdrinde, aber die relative Schwere ist nach KOSSMAT keine Grundeigenschaft gewisser Krustenfelder, sondern abhängig von der tektonischen Einstellung der einzelnen Regionen in Raum und Zeit. So erfolgt die Zerlegung des Godwanalandes (Indien, Afrika, Australien) auch nicht durch seitliches Abtreiben, sondern durch vertikales Absinken großer Schollen. Grundursache der Gebirgsbildung sind nach KOSSMAT die unter der Kruste verlaufenden Strömungen, die ihrerseits durch stoffliche oder thermische Änderungen angeregt und durch die örtlichen Bedingungen sowie die Rotation des ganzen Planeten gelenkt werden. Eine feste Abgrenzung zwischen orogenetischen und epirogenetischen Bewegungen läßt sich nicht finden, und auch die orogenetischen Phasen wandern sowohl im Querschnitt des Gebirges als auch in seiner Längsrichtung in einem Maße, welches ihre Gleichzeitigkeit an entlegenen Orten der Kruste ausschließt. Solche läßt sich nur für die größeren Bewegungsgruppen (Groß-Orogenesen) mit einiger Sicherheit um die Erde herum verfolgen. Zu den bedeutendsten Problemen geologischer Forschung gehören die Veränderungen der Strandlinie, die jedoch durch so viele verschiedenartige Faktoren bestimmt werden, daß wir von ihrem genauen Verständnis noch weit entfernt sind. Mit den Bewegungen der Erdrinde gehen bedeutende Umwälzungen der Magmazone Hand in Hand. Die Hauptfaltenzyklen beginnen mit dem Einschub extrem basischer Schmelzen. Die Stellung dieser sog. ophiolithischen Gesteine in den jungen europäisch-asiatischen Kettengebirgen hat KOSSMAT inzwischen zum Gegenstand eines geistvollen, ganz groß angelegten Aufsatzes gemacht[1]. Sie folgen danach einer „ungeheuren Narbe", deren Schleifenformen den Windungen des Faltengürtels plastisch angepaßt sind, gehen der Hauptfaltung voran und stammen unmittelbar aus dem Sima (der basischen Unterlage der Kruste). An die Magmen der Erde sind auch ihre Erzlagerstätten gebunden, von denen eine knappe geologisch orientierte Übersicht gegeben wird.

Für den Pazifischen Ozean kommt KOSSMAT zu folgenden Gedankengängen: Er ist weder durch seitliche Rindenabtrift noch durch Mondablösung erklärbar. Schon bei der Konsolidation des Planeten war die salische Rinde im pazifischen Bereich dünner als sonst. Da Faltung in dem ungeschichteten schweren Sima ausgeschlossen ist, wird sie dort durch submarine Gürtel von Vulkanausbrüchen vertreten, die nur aus isostatischen Gründen tiefer liegen als die Faltenketten der Kontinente. Die Lehre von einer primären Ungleichmäßigkeit der Erdrinde ist wahrscheinlicher als die Voraussetzung eines parallelen Schalenbaues. So war schon zu Beginn der engeren Erdgeschichte das heutige Gefüge in seinen großen Zügen angelegt und wurde bis zur Gegenwart nur noch weiter gebaut, wobei seitlichen Wanderungen der Krustenteile eine im Verhältnis zu WEGENERS Hypothese bescheidene, aber immerhin noch beträchtliche Rolle zufällt. Die besonders starke Häufung von Gebirgsketten in Südostasien wird daraus erklärt, daß sich die pazifischen und die mediterranen Faltenzüge durch seitliche Zusammendrängung erst verhältnismäßig spät getroffen und im Raum behindert haben.

In dieser Besprechung traten die zusammenfassenden und daher mehr hypothetischen Gedankengänge stärker in den Vordergrund als das außerordentlich reiche Tatsachenmaterial, das in dem Buche enthalten ist. Genauere Beschäftigung mit dem Werke ist für den Geologen und den Geographen unerläßlich, kann aber auch den Vertretern anderer Naturwissenschaften ohne Vorbehalt empfohlen werden. H. CLOOS, Bonn.

[1] Der ophiolithische Magmagürtel in den Kettengebirgen des Mediterrangebietes (Sitzgsber. preuß. Akad. Wiss., Physik.-math. Kl. 1937, XXIV).

Herausgeber und verantwortlicher Redakteur: FRITZ SÜFFERT, Berlin W 9.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck der Spamer A.-G. in Leipzig.